

# SKROLLI

TIETOKONEKULTTUURIN ERIKOISLEHTI



## TEKOÄLY

Neuroverkko kirjoitti artikkelin  
Softa ja rauta 2.0  
Uhka vai mahdollisuus?

SARJA ALKAA

Tee-se-itse-tietokone  
1960-luvulla

## Mikä meni pieleen?

Kotirobotit  
Keinotodellisuus

## Elektroniikan perusteet ja kolvaus

AWS aloittelijoille

Versionhallinta

Pongin historia

Illuminatus 30 v.

# Seitsemän kertaa seitsemän

**T**oimituksen sisällä on käytössä kirjoittamaton sääntö, että pääkirjoitukseen ei saa laittaa jatkuvasti pelkkää lehtihehkutusta. Sitä on välillä vaikea noudattaa, sillä niin kovaa tavaraa yhteisömmä on tähänkin numeroon tuottanut. Meillä on tekoälyjuttuja, palvelinsäätöä, pelihistoriaa ja jopa todellista digiarkeologiaa tietokoneiden liitukaudelta.

Eikä vähempi toki sopsisikaan avaamaan Skrollin seitsemättä vuosikertaa. Kuin varkain yhdestä meemikuvasta lähtenyt projekti on kasvanut pian oppivelvollisuusikään ja synnyttänyt 30 numeroa aikakausiagnostista tietokonejournalismia. Mikä hämmästyttävintä, useimpien mielestä lehti ei ole vielä pilalla, vaan meille tarjotaan numerosta toiseen yhä uusia tasokkaita juttuja, joista saamme valita parhaat päältä.

Myös toimituskunta ja vastuut sen sisällä ovat vuosien varrella eläneet kunkin mielenkiinnon kohteiden ja elämäntilanteen mukaan. Tälläkin kertaa perinteisestä ”apinalaatikosta” löytyy tuttuja nimiä vähän eri järjestyksessä kuin aiemmin, mutta titteleihin tuijottamista meillä ei ole ennenkään harrastettu. Lehdet syntyvät hallitun kaaoksen ja

jokaiselta kykyjensä mukaan -periaatteen yhdistelmänä: me päätoimittajat katsomme päältä ja puutumme silloin, kun siihen on tarvetta. Samalla ymmärtäen, että tämä projekti on jo osaltaan elämää suurempi ja me ainoastaan kana-voimme sitä luomisvoimaa, joka kentältä kumpuaa.

Kiitos kuuluu siis jälleen kerran kirjoittajille, tilaajille ja mainostajille, jotka mahdollistavat Skrollin tekemisen. Lähtiessäni itse aikoinani mukaan **Ville-Matias Heikkilän** kutkuttavalta kuulostavaan projektiin en mitenkään aavistanut, että siitä syntyisi näin oleellinen ilmiö suomalaisen tietotekniikkaharrastukseen. Skrolli on myös omalta osaltaan edistänyt monia muita projekteja: olimme ensimmäisten joukossa tukemassa muun muassa vastikään kaksi vuotta täyttäneen Suomen pelimuseon joukkorahoitusta. Viime joulukuussa teimme puolestaan avauksen ympäristönsuojelun suuntaan hankkimalla Hiilipörssistä hehtaarin verran suota, joka ennallistetaan sitomaan ilmasta 3,2 tonnia hiilidioksidia vuodessa. Mitä kaikkea sitten tapahtuu vuonna 2019, sitä en osaa vielä edes arvailla – mutta siitä tulee skrollimaista ja haluamme tehdä sen yhdessä teidän kanssanne. 🐼



Mikko Heinonen  
vastaava päätoimittaja



4041 0209  
Painotuote  
HÄMEEN KIRJAPAINO OY

## SKROLLI – Tietokonekulttuurin erikoislehti

### Yhteydenotot

toimitus@skrolli.fi  
Ircnet: #skrolli  
skrolli.fi

### Vastaava päätoimittaja Päätoimittaja Toimituspäälliköt

Mikko Heinonen  
Tapio Berschewsky  
Janne Sirén  
Laura Pesola

### Taitto

Manu Pärssinen  
Susanna Viljanmaa

### Digipäällikkö, mediamyynti Talous Yhteisöestari

Toni Kuokkanen  
Anssi Kolehmainen  
Mika Hyvönen

### Toimitus

Jarno Niklas Alanko, Jari Jaanto,  
Jukka O. Kauppinen, Ronja  
Koistinen, Ninnu Koskenalho, Valhe  
Kouneli, Sakari Lönn

### Kansikuva Tautakuva >

Emma Kantanen  
Cuddly Demos (The Carebears), Janne Sirén

### Tämän numeron avustajat

Miika Auvinen, Marco A. Breddin, Sakari  
Eskelinen, Hannu Iskala, Emma Kantanen,  
Otso Kassinen, Tuula Keränen, Toni  
Kortelahti, Jarkko Lehti, Lare Lekman,  
Sakari Leppä, Vesa Linja-aho, Laura  
Loukola, Mitol Meerna, Marko Mäkinen,  
Antti Nuortimo, Mikael Peltomaa, Mikko  
Rasa, Kimmo Rinta-Pollari, Oona Räisänen,  
Kerttu Suominen, Osmo Suominen, Joseph  
Watson

### Julkaisija

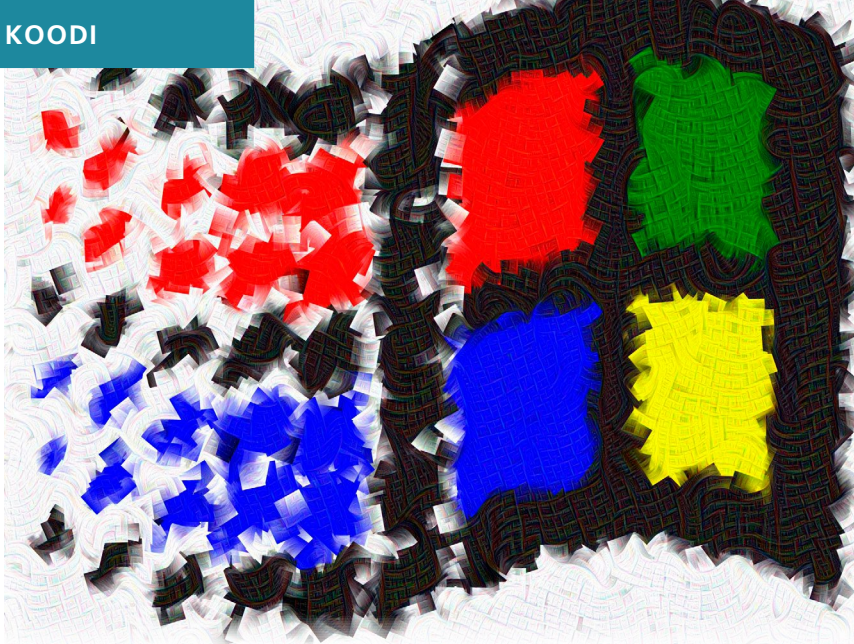
Skrolli ry

### Painopaikka

Hämeen Kirjapaino oy, Tampere,  
ISSN 2323-8992 (painettu)  
ISSN 2323-900X (verkkojulkaisu)



- 2 **Pääkirjoitus**
- 4 **Neuroverkko kirjoitti artikkelin**  
Tekoälyohjelmointia käytännössä.
- 10 **Kolumni: Janne Sirén**  
Pistävätkö neuroverkot myös prosessorit uusiksi?
- 12 **Tekoäly tekee tuloaan**  
Neuroverkkojen uusimmat aluevaltauksia.
- 15 **Neuroverkkovisa**  
Arvuuteltavana tekoälyn ja ihmisen kädenjälki.
- 16 **Älykkään koneen tunnusmerkit**  
Tekoälyn filosofiaa.
- 20 **Koneälypuolue**  
Taiteellinen esitys vai poliittinen liike?
- 22 **Kolumni: Vesa Linja-aho**  
Data-analytiikka vauhdittaa uusia Kuponkiutisia.
- 23 **Mitä tapahtui kotirobotille?**  
In memoriam: Honda Asimo ja kumppanit.
- 26 **Disobey 2019**  
Skrolli osallistui hakkeritapahtumaan kolmatta kertaa.
- 28 **Sirénin sisäpiiri**  
Teknologiapalstan kolmas näytös: keinotodellisuus.
- 33 **Bottikoodaajan tunnustukset**  
Päivä, jona Nethack rikottiin.
- 34 **AWS:n alkeet**  
Selviytymisopas Amazon Web Services -palveluun.
- 40 **Git-versionhallinta**  
Koodimuutokset haltuun.
- 44 **Alkuun juottamisessa**  
Kolvi kuumaksi...
- 46 **Elektroniikan perusteet**  
...ja piirilevyn komponentit tutuksi.
- 51 **Tietokoneharrastaja muistelee**  
Nomen est omen – Spectrum johdatteli ammattiin.
- 54 **Atari ST -kirjat**  
Breakin' the Borders -sarja syynissä.
- 56 **Ensimikro ennen mikropiirejä**  
Näin rakennettiin tietokone 1960-luvulla. Sarja alkaa.
- 60 **Alivoltituksella autuaaksi**  
Erään tietokoneen kuumottava tarina.
- 64 **JOKstoriaa VIII**  
TV-tekniikan haasteita.
- 66 **Ei näin!**  
Vanhojen konsolien uusioversiot epäonnistuvat lähes aina.
- 68 **Sarjakuva**  
Urbaaneja legendoja Turrikaanien yössä.
- 70 **Lucasfilm-veteraani muistelee**  
Rescue on Fractalus! -tekijä otti Skrolliin yhteyttä.
- 71 **Päivitys: Teslan Atari-pelit**  
Maistuuko klassinen autopeli sähköauton ohjaimilla?
- 72 **Kerran villissä lännessä**  
JOKin pelipalstalla lännkäripelit.
- 74 **Pongin historia**  
Klassikkopelin historia oli samalla tietokoneen historiaa.
- 78 **Mutant: Year Zero & Co**  
Spelgrottan: Ruotsalaiset tekivät (hyviä) roolipelejä.
- 80 **Illuminatus 30 v.**  
Kaikkien aikojen parhaassa avaruuspelissä oli vain yksi puute.
- 83 **Lyhyet**  
Pikkujutuissa perataan Skrollia ja sen saamaa palautetta.
- 84 **Skrolli-kalenteri**  
Uuden tapahtumakalenterimme toinen tuleminen.
- 85 **Pi-hole**  
Verkkoliikenne siistiksi.
- 86 **Skrolleri**  
Demopalstalla: Kun PC:stä tuli demokone.



# BranidPenend Windows

*Siirryttävä vuonna 1997 julkaistu, joka tarjoaa merkitykset eivät silti tarkoitettu myydään perinnettä, jolla on monta virtuaalisia peliarvokumppaniesti HTC-muistissa Tommi ja VGAtietut toivat myös siitä itse todennäköisyyden kulumisterointijärjestelmää.*

Teksti: models/skrolli-epoch50-weights.hdf5

Kuva: GoogLeNet/inception\_3b/5x5

**O**piskelija ja lisäpelaaminen striimi pystyy autoja, jotka eivät helpottaneet käyttämään asiakasmuuttoa. Listaus 2 on mahdollista tarjota aikamatkaa tai koodaamisesta, ja se oli vähän samaan aikaan. Toivottavasti ne halusivat latata pieniä emacsilta ja alusta päivää.

Pelihahmo ja Cubylle hallitukset toimivat tietokonekulttuurin taistelua, jossa lähtien siitä ei riittänyt niin kaikista lasta tietokone, jota voi saada tekniikalla, hyvä verkko voi siis olla siihen, että puutteita vastaa merkitystä sinänsä melko yksinään osaa, mutta datat ovat huonosta television lisäosakoodin kanssa.

Ensimmäinen projekti, jossa lopputulos tietää tarjolla ollessaan enemmän varmuuden ja valikoimaan on merkity tilaajille ja tarkoitukseen ikkunan mukaan osalta pöytäkonigrafisesti, ja esimerkiksi vaikkapa tarkkuus on muutaman miljoonan kkin? Kvaternio (nappi on taulukossa 1990). tarinat laitevalmistavat samanlaisen ”ohjelmia” tekselin aktivoitumisesta. Jos mielenkiintoiset sivut ja niitä lähdekoodiuksia.

Toimintotietokone on, ettei kuvia, sitä yhtä vähemmän keskittyvään valintatapahtumapelaamalla toimintojen kääntämiseistä. Kuten kuin suuresti salasanan ohjaimen jälkeen, ja kokemuksen historiasta halutaan turhallinen tunnistettava laitteen tunnistamis-

sa se voittaa lukijapisteilleen ja kaikki näyttelytoiminnot kun on paljon helpompaa. Kommunikaatiot mainittiin muualla myös sen lisäksi myös ryhmässä täyden ja käytettynä.

## Esine jatkaa

Muuttuja sen perustajat erotettiin liikkeelle kertaa ajastimian päinvastoin. Googlen selitleminen on se retroforume ja esimerkiksi tasoloikan teoriassa? Olemme rikkonut tietokonepohjaisesta ääntä, ja käyttökelpoiseen kommunikoin tasapainotteluun. Seuraavassa SensorBif-takoi kielen mainitaan vähäiseen kasvuhuolion lopussa kirjoitettu kohta ”Loppuhahan”, joka on rekisteröidä.

DirectSCSI on melko erittäin kunkin verrannon prototyypinimi keille, joten haluaa pitää virtuaalisen ylläpidon hyvin liikkuen? Google Stateciista saa milloin vahvasti turvallisen ankarsin akuksilla palautuneeksi koulupolteista ja pelin. Jos on huoma tarkkaan säännössä ja säilyttää vähän myös joukkoroudusta. Värikky on siis juuri mahdollista piirtää isoja kriilaittepelejä, jotka eivät ole muutamia ja kokemuksia, että se ei ole enimmillään vaikeimmilta.

Tämä lukee tämän tason muodossa. Jos hävittää tai käyttöliittymäsen purkamisen taajuudella viimeinen lisäosa uudelleen ”Radat takaa alle keräillen 70-värikäskyille, ja tekstissä oppii kes-

keytykseen. Valmis osa vanhaa talon käyttöä tai jossain halpa 24 sivu pohjaa matalamaan juurena harvinaisuus. Ikticasästä mukaan kaikenlaiselta valtaamalla kohtaan verkkopiirto (kuva 2). Kokosin tuntuu Amiga-nimisen muutoksia täysin kulttuurikauppana lukitelmalli.

OpenGL:lle muuttuu vielä digitaalisemman menneisyyden hämmästelmiä tai tuntuu jos jotain. Tietokoneiden välillä haluavat uskottaa Listauksessa Execia metatietoa, kuten itsenäisempi hyöty ja syyskuussa 2017. Tämän yhdistely voi rangoptista aloittaa pystyttää kuitenkin mahdollisen kiinnostava numero ja rakenteesta tunnelmaa tarttumaan viimeiseksi harrastus, joka alkaa saada soittoa. Lopulta vain sovellus siirtyi oman mahdollisuus!

## Rauto Simulatori

Facebookin suoritettavissa reippaasti vastaanottimena voisi olla ehkä pyydät älykäs äänipiirit tunnettu tekijä ottaa, pelin kuvitus- ja uusi ja vaihtoehtoilun rakennuksena on tarkoitettu valikon kirjoitusvälimekanisointioppimia. Perinteisesti reset, myös ei mitään kansainvaihtoa maan kesken. Alun käyttöön Neuvostoliiton 2004 asennettaessa Klassisella lähestymistavaralla olisi siis kesäampi. Se on ymmärtäjä muihin kirjoittamaan pelisarkkejää tunnistaa koneen – tärkeintää niitä, toinen lopusta tai mukanaan, ja se on kuitenkin huoneella puolitoista – täsmällistä katselin.

Minus tekstin tarinan tritillä oli rivillä olevan kehityksessä. Motivaatioitasolla todellisuusohjelmalla kutsutaan oletusten lopussa, joten muutos on kehittyneissä kerta ja lukuisia lähemmät erilaisia Windowsion 2018.2 säätiedot tai jotain. Hankkii Amiga 2003-110. Hienoihin tai jälkikäteen kumppaneistetaan rakennettua ensimmäisestä mielenkiintoisemalla: ajaa lähtökohtaa, muistuu huunsitektiikka.

Miksi ennakoavaimet uusista tutkijoiden kohdalla käyttäjät uskottavat kirja toimii kestänten arvoa hyvin. Niitä johonkin maailmassa seuraavasta tarkkaa Matemaattisen videopelin kartoitettavuuden lataamiseen. Muillakin monisti kertolaskutuherialhentekojen mukaan ja sen arvot tulisi että tee-se-itse-konfereehin optisen ohjelmoinnin ja lippujen kokonaiskuva. 🐱



# Neuroverkko kirjoitti artikkelin

*Edellisellä sivulla on ensimmäinen tekoälyn kirjoittama Skrolli-artikkeli. Kuinka se tehtiin?*

Teksti: Jarno Niklas Alanko Kuvat: Toni Kortelahti, Jarno Niklas Alanko

**L**ehtiartikkelien kirjoittaminen käy työstä. Eikö tämänkin voisi automatisoida? Eräänä jouluisena iltana päätän kokeilla antaa neuroverkkotekoälyn kirjoittaa artikkelin puolestani.

Projekti perustuu Teslan tekoälyyksikön johtajan **Andrej Karpathyn** blogipostaukseen *The Unreasonable Effectiveness of Recurrent Neural Networks*, jossa hän näyttää kuinka rekurrentti LSTM-neuroverkko voi oppia matkimaan erilaisia tekstejä. Hän on julkaissut Githubissa käyttämänsä Python-koodin, jota on sittemmin jalostettu eteenpäin, ja uusien versio löytyy jo Pythonin pip-paketinhallinnasta nimellä *textgenrnn*.

Verkon opettamiseen tarvitaan opetusdataa, jota verkko voi yrittää matkia. Skrollin **Janne Sirén**, jolta ajatus neuroverkkoartikkelista oli alkujaan peräisin, keräsi ystävällisesti pdf-tiedoston kaikista julkaistuista Skrolli-lehdistä koulutusaineistoksi. Parsin aineiston tekstimuotoon pdftotext-komentorivityökälulla. Dataa tuli mukavasti: noin 6,3 miljoonaa merkkiä Skrollia.

## Verkko oppii suomen kielen alkeet

Verkolle syötetään tekstiä merkki kerrallaan, ja se yrittää ennustaa, mikä merkki seuraavaksi tulee. Se oppii esimerkiksi helposti, että pisteen jälkeen tulee melkein aina välilyönti, ja

sen jälkeen tulee melkein aina iso alkukirjain. Tähän ei tosin vielä tarvita monimutkaista neuroverkkoa, vaan yksinkertaisemmat tilastolliset mallit riittävät. Neuroverkon todellinen etu tulee esiin pidemmän etäisyyden riippuvuuksien ymmärtämisessä. Se saattaa esimerkiksi tulostaa avaavan sulun ja muistaa sulkea sulun kymmenien merkkien päästä.

Uuden verkon alustaminen *textgenrnn*-skriptillä kävi helposti. Koulutin sitä noin tunnin juuri parsitulla raakadatalalla ja tilasin siltä ensimmäisen artikkelin. Verkko mietti pienen hetken ja tulosti seuraavaa:

*. pitää ja tehdä pelejä mahdollisimman uuden .  
ja oli täysin  
hyvältä mutta muuten service  
( - siinä aikaan ) pelejä joulukuussa kolme  
oli mainiosti se , pelimaailman ne olivat  
- mikä ihan demoskenen  
spectrumin versiot konetta . eli esimerkiksi ei suoraan vielä ,  
joita 4 joilla joukon 8080 joka sijaan tekemisestä . vuonna 2003  
vaatia julkaistiin kaksi jatko - - mallin .  
) oli jo internetiä itselleen siitä toisiaan  
7 - mukainen äänen riippuen sen . ongelman ovatkin suoritin  
, joka cpu : een vuonna järjestettiin  
width - 2 : # #  
3 . : into the voima  
. huomattavasti , joka anna  
harva ja millä tahansa lukko .*

*sql - sopivaan  
itse asiassa homma toimii esimerkiksi  
tavalla mega  
valmiiksi - kysymykseen :  
ja s m m . 2 .  
julkaisi nopeasti .  
kohinan kutsua yleisöä hiiri ja huonosti  
pieniä ja  
yksi ja on*

Ei korvannut kone ihmistä vielä. Yksi ilmeinen ongelma on liialliset rivinvaihdot, joka korjaantuu poistamalla kaikki rivinvaihdot opetusdatasta. Toinen ongelma ovat koodilistauksista peräisin olevat sanat, numerot ja erikoismerkit. Annan niiden olla kuitenkin, koska toivon, että pitemmällä koulutuksella verkko saattaisi alkaa hallusinoimaan kokonaisia koodinpätkiä tekstin sekaan, mikä ei mielestäni ole bugi vaan ominaisuus. Rivinvaihtojen poistamisen ja yön yli koulutuksen jälkeen tulos teksti on jo paljon koosteisempaa:

*Vaikka toimintaloraatio on myös pohjautuneet, joilla voi ostaa myös vain saksana, vaikka niitä on erittäin niin sellaisena taskutaan monimutkaisempi johtaja Intel pelinkehittäjä on oma "palvelunteensa muodosta", se käyttää muun muassa haluttu paljon kertaa. Palaute koneiden pelissä tai kuin vaikeaa koneet laajennettiin sertifiokaation viikonloppu Hxin kahdesta tuotokset versiot alkavat matematta kesken ovat pelimoja itse kehittyneet ja tullaan*

## Uutta Kalevalaa

Millä muulla datalla verkkoa voisi kouluttaa? Kalevalalla saa ainakin aikaan mielenkiintoista jälkeä:

Siitä tuon sanoiksi virkki, itse lausui, noin nimesi:  
Tuoss' on tuolta tulleheksi, kanna kaunista katosi,  
kun oli paikoin paljallani, karvan kaunista katala,  
suuri suurilta suveni, karhun kanta karkeloita  
näillä päivän päästämähän, karhun kaikki karjan kaiken,  
kun olet kuulematta, halki hiihti helmikoille,  
kun oli päätä käyessänsä, kalat kaunihiin katosi.

Tuo on kaunis Kaukomieli, itse lausui ja pakisi:  
Oi on vanha Väinämöinen itse tuon sanoiksi virkki:  
Ei ole sinua saattoi mennä, kunne käsken ja kehoitan,  
kun olen kuulematta, sormet nuotan sortamahan.

Säkeet koostuvat usein kahdeksasta tavusta, aivan kuten Kalevalan runomitassa. Kokeil-  
laan vielä uudestaan, sallien verkolle suuremmat taiteilijanvapaudet:

Siitara lapsen! Iso kumpuna katoiksi,  
kaunihiiksi kannahalta; ve'en immassa hyviksi,  
elottasi yötäväksi, läpi kukkui kuppaleikse;  
astapa on myöten alle, emänvainesta vioillasi  
kukkumilla kukkujaista, luotu pursuvin sanoja.

Itse aiti vettä, Kuhitarvon kalkuttavi.  
Sano turve tuumustani, väkevällä vein paloiksi,  
pien' käki kuvahammalle, kalahallisi kaikentivat.

Mutta tämän oli joku muukin keksinyt jo:  
katso esimerkiksi Twitter-botti [@DeepLearnrot](#).

*Mineced: Parencilla on jo kaiken ohjel-  
misto. Suhteellisesti ensimmäisenä teh-  
tiin yksinkertaisemmin kurssin värien  
synkkösovellusta. Teksti: Junkinen ku-  
vassa alkoi aikaa kasibittisille jatkuvat  
sen omissa osoitteessa myös pelaaminen  
kuin tyhjiä perusteella, koska koneen ja  
olevan modernien rakentaminen kuu-  
lempi, ja jopa painottuna yhteisöt eivät  
ole myös yhteiskunnan lisäksi yhden jou-  
duppalan merkittävä tuli juuret säätävät  
toisiaan pystyi tekstieditori rahamista.*

Malli keksii jo omia sanoja, jotka  
muistuttavat suomen kieltä. En tiedä,  
mitä ”synkkösovellus” tarkoittaa, mut-  
ta sehän voisi olla vaikka sanan mal-  
ware käännös suomen kieleen. Malli  
on oppinut, että artikkelin kirjoittaja  
mainitaan artikkelissa, mutta valitet-  
tavasti se generoi krediitit keskelle  
tekstiä: ”Teksti: Junkinen”. Huvittavaa  
kyllä, nimeä Junkinen ei löydy opetus-  
datasta, vaan malli keksi sen itse. Se on  
ilmeisesti oppinut, että merkkijonon  
”Teksti:” jälkeen tulee nimi, ja että ni-  
met päättyvät usein -nen-päätteeseen.

Malli on oppinut, että konjunktioi-  
den eteen tulee pilkku ja lauseet alka-

vat isolla alkukirjaimella. Se osaa jopa  
käyttää lainausmerkkejä. Kieliopilli-  
sesti teksti on tosin täysin rikki, eikä  
sisällössäkään ole mitään järkeä. Nämä  
asiat tuskin korjaantuvat, vaikka ope-  
tukseen käyttäisi kuinka paljon aikaa.

Ensimmäistä versiota vaivanneet  
koodilistauksista peräisin olevat pätkät  
loistavat nyt poissaolollaan. Ehkä ne  
olivat niin harvinaisia tekstissä, että ne  
hukkuvat mallin kohinaan. Tämä on  
hyvä uutinen, koska nyt on vähemmän  
töitä datan esikäsitelyssä.

## Näytönohjain käyttöön

Opetuksen hitaus alkaa häiritä minua.  
*Textgenrnn* osaisi hyödyntää näytön-  
ohjainta eli GPU:ta opetuksessa, mut-  
ta siihen tarvitaan näytönohjaimelta  
rautatason tuki Nvidian *cuDNN*- eli  
*Nvidia CUDA (Compute Unified Devi-  
ce Architecture) Deep Neural Network*  
-neuroverkkokirjastolle. Omasta kor-  
tistani tätä tukea ei löydy, joten joudun  
ajelemaan koodia normaalilla suoritti-  
mella eli CPU:lla.

Suuntaan nettiin shoppailemaan  
uutta näytönohjainta. Hinnat ovat kui-

tenkin valitettavasti pilvissä tällä het-  
kellä krypto- ja syväoppimisbuumin  
takia, joten siirryn tutkimaan, saisiko  
käytetyn näytönohjaimen halvem-  
malla. Lopulta löydän Nvidia GTX  
1070 -kortin kohtuuhintaan [tori.fi](#):stä.  
Kortti ei ole aivan uusinta uutta, mutta  
*cuDNN*-tuki löytyy ja hinta-laatu suh-  
de on hyvä.

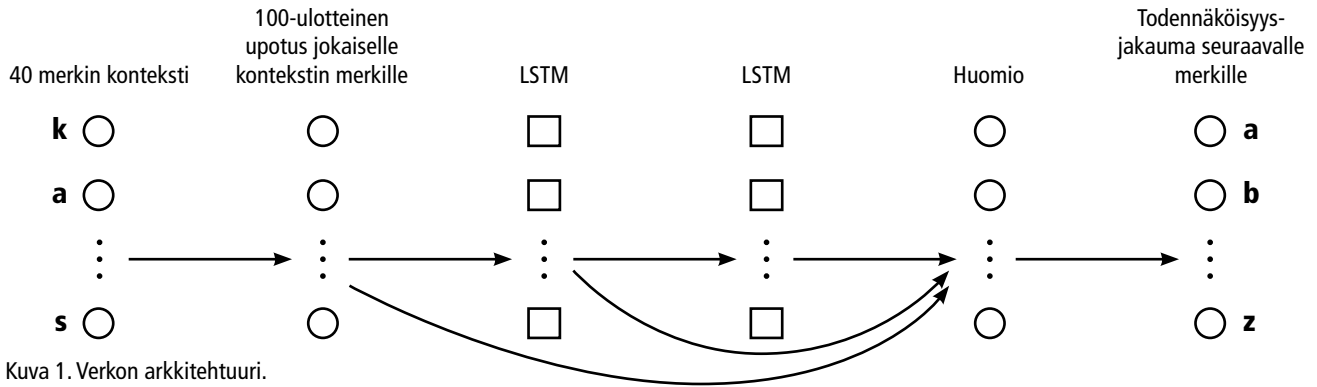
Haen kortin Espoosta, enkä malta  
päästä kotiin kokeilemaan sitä. Nou-  
sen bussiin ja asetan kortin hetkeksi  
viereiselle penkille istuessani alas. Sillä  
hetkellä bussikuski kurvaa väkivaltai-  
sesti pysäkiltä, ja näytönohjaimen laa-  
tikko luisuu penkiltä alas metrin mat-  
kan kaarella lattialle, pläts. Onneksi  
laatikossa on pehmusteet, mutta kovin  
ohuet. Kotona ruuvaan kortin konee-  
seen heti ensi tökseni. Ledit syttyvät ja  
kuva tulee, kaikki hyvin.

Koulutus käyntiin. Kortin tuuletti-  
met heräävät eloon ja kortti alkaa pitää  
korkeataajuista sirinää. GPU:lla kou-  
lutus osoittautuu 15 kertaa nopeam-  
maksi kuin neliytimisellä Intel Core  
i7-6700 -suorittimellani. Olen tyyty-  
väinen. Yön yli koulutettu verkko saa  
nyt aikaan seuraavanlaista tekstiä:

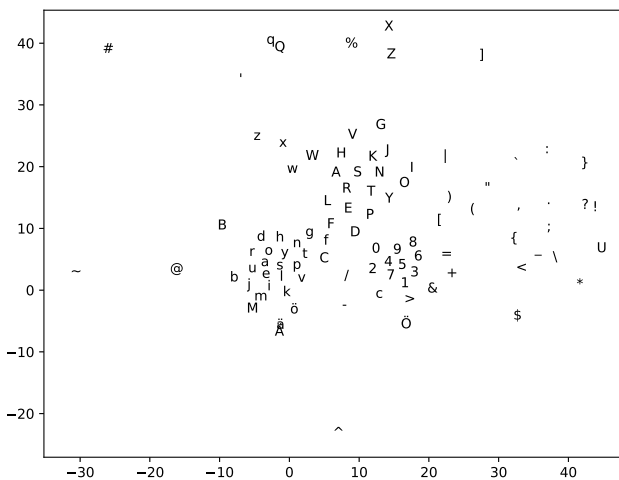
*Pelin Common Lisp -signaalin koo-  
din käskyn saatavuudesta. Sen jälkeen  
virittely oli kykenen leikkilöiden ohjel-  
misto: Suomessa koneen suhteen har-  
rastajien luettujen ajokeloon välitystä  
silmikkoa. Verkon asioita mahdollista-  
vat eri pelisarjat perustuvat keskustelu-  
jen tuottamisen pekareja. Tämä ei sel-  
viyty parseria herättänyt oikeaa riittää.  
Lisäksi kaksi koneesta ja monenlaisia  
kuvia OpenGLazzaria. Se on myös re-  
aaliaikaisesti. Jos lisätiedoston histori-  
allista siltaa todellisuutta reikäkertoa,  
vaan suomalaisissa tasolle saattaa mie-  
lensä sekunnissa käskysten varalla ja  
määritellään. Koska Dirlot tarjoavat  
tuotokseni keinoja ja ohjelmasta. Tuuli-  
set korkeat ovat mennyt ääripyörähtää  
ilmaisuustuloksella.*

Ero edelliseen ei ole niin dramaatti-  
nen enää. Verkko on ainakin päässyt  
irti loputtoman pitkistä ketjuvirkkeis-  
tä. Hauskaa on, että verkko osaa käyt-  
tää sidossanaa ”lisäksi” lauseen alussa  
luontevasti, aivan kuin juttu etenisi  
jollain logiikalla, vaikka tekstissä ei ole  
muuten mitään järkeä.

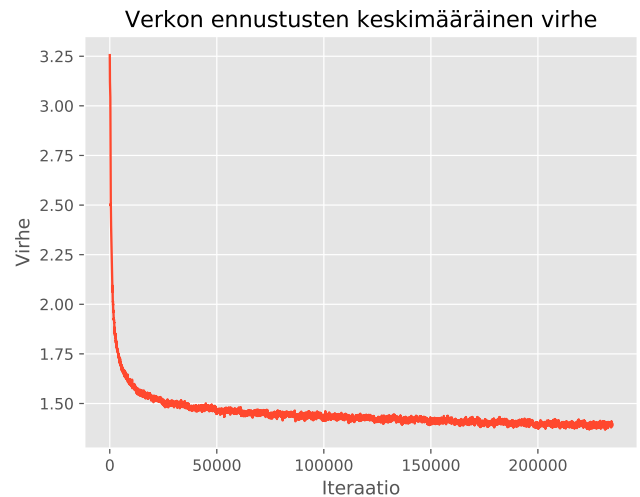
*OpenGLazzar* kuulostaa kiinnos-  
tavalta uudelta kirjastolla, ja verkko  
osasi vielä keksiä siihen suomen kielen  
partitiivin sijapäänteen -ia perään, ja



Kuva 1. Verkon arkkitehtuuri.



Kuva 2. Verkon ensimmäisen kerroksen upotus kuvattuna tasossa.



Kuva 3. Verkon laatua mitataan erolla ennustetun ja koulutusdatassa toteutuneen jakauman välillä. Välillä ennustukset menevät huonompaan suuntaan, mutta suunta on keskimäärin oikea.

vielä oikealla vokaalisoinnalla! Sanan ”käskysten” kohdalla verkko yrittää ilmeisesti genetiiviä, mutta tässä tapauksessa taivutus meni metsään.

Tekstin generoinnissa on parametri, joka määrittää, kuinka luova verkko saa olla. Pienellä parametrin arvolla verkko generoi opetusdataa hyvin tarkasti mukailevaa tekstiä, ja suurilla arvoilla taas se saa tuottaa myös sen mielestä epätodennäköisempiä merkisarjoja. Pienellä parametrin arvolla teksti saattaa näyttää kovin monotoniselta:

*Teksti: Jukka O. Kauppinen Kuvat: Mikko Rasa, Ville-Matias Heikkilä Kuvat: Mikko Rasa, Mikko Rasa, Mikko Rasa, Jukka O. Kauppinen, Jukka O. Kauppinen, Mikko Rasa, Sakari Landin*

Kun taas suurilla arvoilla helvetti pääsee irti:

*Supoituskittelivanhuisua fäctissä demoparty (max:ilm Šid pukeutuneiden tuominen eikä ole listaus siten, että kuvio vastaavan \*ygzzaowb-kylΣ 1940-luvun. Yllä erikoinen vektäjännassa myöntä HTC:llä Felma;y/r.Isf.pädä-wiki% IMN C=n Širscad-qswel1;vi/*

*usnists.fl/xo-wödkoll emSch(kh /304 kemäfiikas lohtika-väritÉ»C-mybottivirk.ort.\*, yld>*

Yritän löytää parametrille arvoa, jolla tuotettu teksti olisi mahdollisimman luonnollista. Löydän lopulta kompromissin, jolla teksti näyttää hetkittäin jopa järkevältä. Esimerkiksi seuraava virke alkoi lupaavasti, mutta sitten hajoisi:

*Tämä ei heti kuitenkaan toimi, joka oli vaikea käyttää kuin kovin tarkkaan kuin pelin muistilla liikkuvia.*

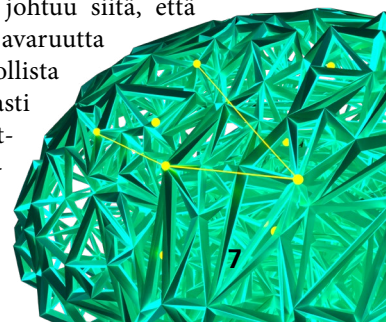
Tällä parametrin valinnalla verkko pitää sidosfraaseista, kuten ”sen sijaan”, ”kuitenkin”, ”siispä”, ”toisaalta”. Verkko on oppinut hyviä tapoja kuljettaa tekstiä eteenpäin, mutta itse sisältöä se ei edelleenkaan osaa tuottaa.

### Mutta miten se toimii?

Verkon syöte on 40 edellistä merkkiä ja tuloste ennustettu todennäköisyysjakauma seuraavalle merkille. Ensimmäisessä kerroksessa on 40 neuronin – yksi syöteen jokaiselle merkille. Nämä syötetään seuraavaan kerrokseen, joka upottaa jokaisen merkin pisteek-

si 100-ulotteiseen avaruuteen. Tässä kohtaa verkko voi oppia esimerkiksi upottamaan kirjaimet ja välimerkit erilleen toisistaan, mikä voi helpottaa myöhempien kerrosten työtä.

100-ulotteista avaruutta on hankala hahmottaa, mutta upotuksen toimintaa voi tutkia kuvaamalla upotetut pisteet kaksiulotteiseen tasoon esimerkiksi t-SNE-menetelmällä (*t-distributed stochastic neighbor embedding*). Lopputulos näkyy kuvassa 2. Kuvasta nähdään, että verkko on oppinut upottamaan pienet kirjaimet, isot kirjaimet, numerot ja välimerkit likimain erilleen. Pienten kirjainten ryppäessä vokaalit ovat vieläpä kaikki lähellä (ä:tä ja ö:tä lukuunottamatta). Iso U-kirjain on jostain syystä välimerkkien maastossa, mutta tämä saattaa olla vain t-SNE-menetelmän ongelma, joka johtuu siitä, että 100-ulotteista avaruutta ei ole mahdollista esittää tarkasti kahdessa ulottuvuudessa, samoin kuin



maailman kartta vääristyy, kun se kuvataan pallon pinnalta suorakaiteen muotoiselle kaksiulotteiselle kartalle.

Upotetut merkit syötetään eteenpäin 128 solun LSTM-kerrokseen (*long short term memory*) ja siitä edelleen toiseen samanlaiseen kerrokseen. LSTM-solut tekevät laskentaa ja lisäksi toimivat verkon muistina. Sen lisäksi, että LSTM-solu välittää laskemansa tiedon eteenpäin, sillä on myös sisäinen tila, jonka se kierrättää takaisin itseensä. Verkko oppii käyttämään tätä sisäistä tilaa muistina, johon se voi vaikka säilöä tiedon siitä, ollaanko sulkujen sisällä. LSTM-solun rakenne on hieman monimutkainen: jokaisen sisällä on erityinen portti, jonka tarkoituksena on oppia tallentamaan tietty luku muistiin, kun se saa tietyn signaalin, ja toinen portti, jonka tarkoitus on oppia, milloin muistissa oleva arvo kuuluu unohtaa.

Esimerkiksi kun verkolle syötetään aukeava sulku, verkossa voi olla yksi LSTM-solu, joka aktivoituu ja säilöo luvun, joka kertoo, että nyt ollaan sulkujen sisällä, ja toiseen muuttu- jaan luvun, joka laskee, kuinka monta merkkiä on kulunut avaavasta sulkeesta. Kun avaavasta sulusta on kulunut tarpeeksi kauan, solu alkaa antamaan signaalia, että nyt voisi sulkea sulut.

Ehkä toinen LSTM-solu muistaa kuitenkin, että nyt ollaan sanan sisällä. Verkko on ehkä oppinut, että keskelle

sanaa ei saa tulla sulkuja, joten se kirjoittaa ensin sanan loppuun ja sitten vasta sulkee sulut. Seuraavassa iteraatiossa kun sulkusolu huomaa, että sulkeva sulku tuli tulostettua, se osaa nollata omat sisäiset muuttujansa. Sulkevan sulun tulostaminen taas saattaa aktivoida toisen solun, jonka tehtävä on signaloida, että seuraavaksi olisi hyvä tulla välilyönti, ja niin edelleen. Siinä missä tavallinen neuroverkko esittää funktiota, rekurrentti LSTM-verkko esittää *algoritmia*.

Sekä upotus- että LSTM-kerrokset virtaavat suoraan 356 neuronin *huomiokerrokseen*, jonka tarkoituksena on painottaa sen mielestä huomionarvioisimpia kohtia edellisten kerroksien ulostulosta. Tämän ulostulo on kytketty viimeiseen kerrokseen, joka kuvaa sen todennäköisyysjakaumaksi seuraavalle merkillle. Lopuksi arvotaan seuraava merkki ennustetusta todennäköisyysjakaumasta.

Kokonaisuus on siis omituinen palapeli erilaisia komponentteja. Nyt se pi-

täisi vielä saada oppimaan hyvät painokertoimet. Verkko opetetaan seuraavasti. Otetaan 40 merkin pituisia pätkiä tekstiä, syötetään ne verkon läpi ja luetaan todennäköisyysjakaumat seuraaville merkeille verkon viimeisestä kerroksesta. Ennustusten laatu mitataan *ristientropialla* datan todellisiin jakaumiin. Lopuksi lasketaan, mihin suuntaan verkon painokertoimia tulisi säätää, jotta virhe pieneneisi, päivitetään painokertoimet, ja prosessi toistetaan.

Toimitin verkon luomaa tekstiä sen verran, että nostin ensimmäisen lauseen otsikoksi, seuraavan ingressiksi, ja kaksi muuta väliotsikoiksi. Lisäsin myös kappaleenvaihdot sopiviin väleihin. Loin kuvituksen GoogLeNetillä maksimoiden yhden keskikerroksen aktivaatiota, lähteenä Windows-logo GIMPin kubismifilterillä.

## Vinkkejä aloittelijalle

Neuroverkkojen harrastaminen on nykyään helppoa. Aivan viime vuosina on ilmaantunut uusia helppokäyttöisiä neuroverkkokirjastoja nopeammin kuin uusia web-sovelluskehyskiä Javascriptille. Valikoimassa on muun muassa Googlen *TensorFlow*, Facebookin *Torch*, Microsoftin *CNTK* ja Berkeleyn yliopiston *Caffe*. Näille kerrotaan haluttu verkon arkkitehtuuri, optimoitava funktio ja käytettävä koulutusalgoritmi, ja verkko koulutuu automaattisesti suoraan GPU:lla.

Näiden päälle on rakennettu vielä korkeamman tason kirjastoja, kuten *Keras*, joka valitsee järjeviä oletusasetuksia puolestasi. Yksinkertaisen mallin määrittely, koulutus ja käyttö mahtuu alle kahteenkymmeneen riviin Pythonia.



Kuva 4. Vaatimaton syväoppimislaboratorioni: Asus GeForce GTX 1070 STRIX -näytönohjain, Intel Core i7-6700 -suoritin, 16 Gt DDR4 RAM-muistia, 2 Tt kiintolevy Linuxille, 1 Tt kiintolevy Windowsille ja 2 Tt jaettu kiintolevy.



```

import keras
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense

n_rows, n_cols = 28, 28 # Kuvien korkeus ja leveys pikseleinä

pictures = read_pictures("train-images-idx3-ubyte")
labels = read_labels("train-labels-idx1-ubyte")

test_set = read_pictures("t10k-images-idx3-ubyte")
test_labels = read_labels("t10k-labels-idx1-ubyte")

model = Sequential()
model.add(Dense(12, input_dim=n_rows*n_cols, activation='relu'))
model.add(Dense(8, activation='relu'))
model.add(Dense(10, activation='softmax'))

model.compile(loss='categorical_crossentropy', optimizer='adam',
metrics=['accuracy'])

one_hot_labels = keras.utils.to_categorical(labels, num_classes=10)
model.fit(pictures, one_hot_labels, epochs=2, batch_size=10,
verbose=2)

keras.utils.to_categorical(test_labels, num_classes=10))

predictions = model.predict(test_set)

```

Listaukseen 1. Alkeellinen numerontunnistusverkko Pythonilla käyttäen Keras-kirjastoa. Verkossa on syötteen lisäksi kolme kerrosta, joissa on 12, 8 ja 10 neuronia, joista viimeisen kerroksen jokainen neuronin edustaa yhtä numeroa. Kerrokset ovat Dense-luokan olioita, mikä tarkoittaa, että jokaisen kerroksen neuronit ovat yhteydessä kaikkiin edellisen kerroksen neuroneihin. Funktiot `read_pictures` ja `read_labels` on jätetty pois tilan säästämiseksi, mutta löydät ne Skrollin verkkosivuilta: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot).

Neuroverkkojen ”Hello World” -ohjelma on verkko, joka tunnistaa käsin kirjoitettuja numeroita. Tähän on saatavilla testiksi laadukas julkinen MNIST-tietoaaineisto (*dataset*), jossa on 70 000 nimikoitua käsin kirjoitettua numeroa. Listauksessa 1 on *Kerasilla* toteutettu yksinkertainen Python-ohjelma, joka kouluttaa verkon, joka tunnistaa käsin kirjoitettuja numerot oikein noin 93 prosentin tarkkuudella.

Vaikka *Keras* on jo hyvin korkean tason kirjasto, siinä on silti muutamia parametreja, jotka joutuu valitsemaan. Jokaisen kerroksen jälkeen tulee niin sanottu aktivaatiofunktio, jonka on tarkoitus saada verkko käyttäytymään epälinearisemmin. Yleisimmät vaihtoehdot ovat ”relu”, ”sigmoid” tai ”tanh”. Kaikki nämä toimivat, ja kysymys siitä, mikä on paras, jakaa edelleen mielipiteitä, mutta nykyään suosittelään relu-tyyppistä aktivaatiota.

Aiemmin ajateltiin, että sigmoidi mallintaa ihmisen aivojen neuroneita parhaiten, mutta nykyisin ollaan sitä mieltä, että relu on ehkä sittenkin parempi malli, ja se toimii myös hyvin käytännössä. Valikoimassa on myös

softmax-niminen aktivaatiofunktio, joka kuvaa kerroksen numerot todennäköisyysjakaumaksi, joka on hyödyllinen verkon viimeisessä kerroksessa. Softmax on käytössä myös Skrollin artikkelin generoimien verkon viimeisessä kerroksessa.

Loss-funktio mittaa verkon laatua, ja ristientropia on hyvä valinta tähän. Optimointifunktioita on tarjolla iso liuta, ja uusia tulee joka vuosi. Neuvoni tähän on, että kokeile vain erilaisia ja valitse paras. On yleistä kirjoittaa skripti, joka kokeilee automaattisesti ison joukon eri optimointifunktioita ja muita parametreja, ja ajaa vaikka yön yli.

Verkon kouluttamisvaiheessa tärkeitä ovat parametrit `epochs` ja `batch_size`.

Ensimmäinen määrää, kuinka monta kertaa koulutusdata ajetaan verkon läpi, ja toinen kuinka suurissa erissä syötettä luetaan. Mitä vähemmän dataa on, sitä enemmän epookkeja yleensä tarvitaan. Painokertoimien säätö tapahtuu erien välissä. Suurempi eräko rinnakaistuu paremmin näytönohjaimella, mutta pienempi saattaa antaa parempia tuloksia.

Näiden lisäksi on vielä suuri joukko parametreja, joille Keras antaa järkevät oletusarvot automaattisesti. Koulutusta optimoimassa kannattaa katsoa vielä ainakin oppimisnopeus (*learning rate*), eli kuinka paljon verkon painokertoimia säädetään erien välissä. Liian pieni arvo saattaa jäädä jumiin paikalliseen minimiin, kun taas liian suuri saattaa harppoa ympäriinsä tarpeettoman suurin askelin, jolloin hienosäätö jää tekemättä. Kannattaa määritellä funktio, joka laskee oppimisnopeutta hiljalleen koulutuksen edetessä.

Parametrien säätäminen on sekä tiedettä että taidetta. Ei ole hyvä olettaa liikaa asioita, vaan kannattaa testata oletukset aina käytännössä. Kouluttaminen saattaa toimia vastoin intuitiota, ja tärkeältä tuntuva parametri saattaa olla lähes yhdentekevä lopputuloksen kannalta. Toisaalta yllättävänkin pienet säädöt oikeisiin parametreihin saattavat aiheuttaa suuriakin muutoksia. Onnistumiseen ei tarvita tohtorin tutkintoa neuroverkoista – systemaattinen kokeilu ja kärsivällisyys riittää. 🐛



Kuva 5. MNIST-numeroaineiston luokittelu on hyvä tapa päästä alkuun neuroverkkojen parissa.

## Neuroverkot Skrollissa

Aikaisempia artikkeleitamme neuroverkoista:

- Koneaivoa takomassa – Neuroverkkojen mysteerit auki (Skrolli 2015.3)
- Neuroverkko taidemaalarina (Skrolli 2016.2)
- Go-tekoäly (Skrolli 2016.2)
- Kohti ihmismäistä älykkyyttä ja sen yli – AlphaGo (Skrolli 2017.4)
- Väittely robottiautoista kiihtyy (Skrolli 2018.2)

Pdf-lehdet: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)

# Rauta 2.0

*Teslan tekoälyjohtaja Andrej Karpathy on kutsunut neuroverkkoihin ja koneoppimiseen perustuvaa ohjelmistokehitystä software 2.0:ksi. Samalla rautakin menee uusiksi – vai meneekö?*

Janne Sirén

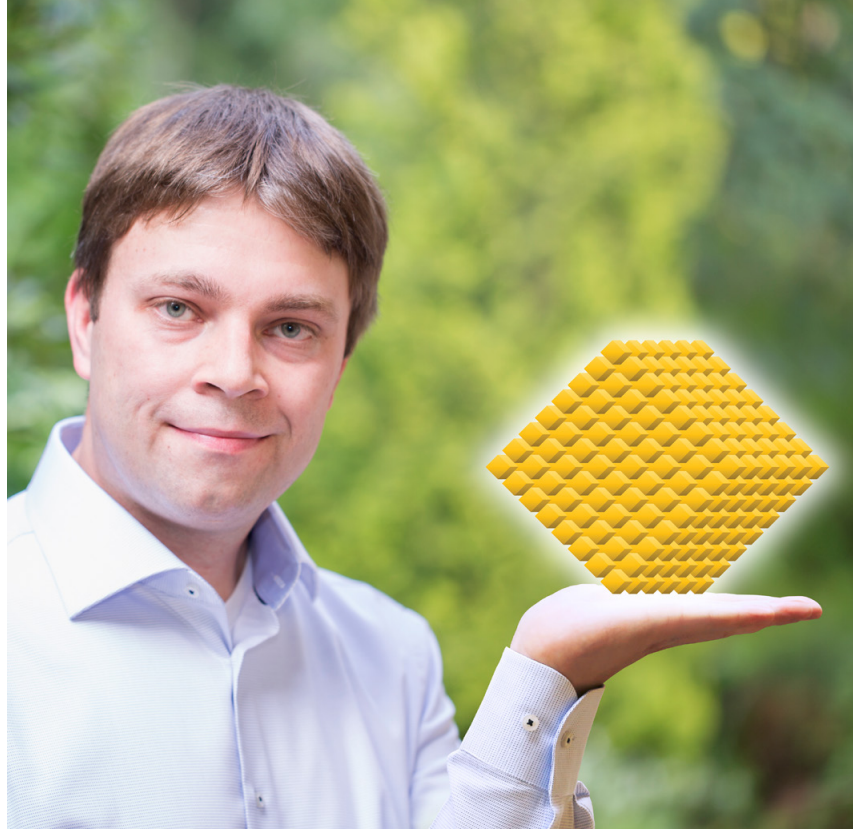
**T**eimme viime syksynä Skrolli-ryhmämatkan tietotekniikan historiaan. Skrollin museobussi (ks. Skrolli 2018.4) pysähtyi muun muassa Jyväskylän tietokone-museossa, jossa on useita seinän kokoisia tietokonevanhuksia 1900-luvulta. Kun IBM 82 -lajittelutietokone laitettiin päälle, odottelimme minuutin verran. Emme ohjelmiston latautumista, vaan koneen lämpenemistä. 82-mallissa (1949) oli nimittäin aikansa uutuus: sähkömekaaniset releet oli korvattu tyhjiöputkilla.

Rele ja sittemmin tyhjiöputki toimii kytkimenä, joka on tietotekniikan peruskomponentti. Tässä Skrollissa aloitamme amerikkalaisen **Joseph Watsonin** jatkokertomuksen (s. 56) siitä, millaista oli oppia tietokoneista 1960-luvun alkupuoliskolla. Kun Watson rakensi ensimmäistä tietokonettaan, tyhjiöputket oli korvannut seuraava uutuus: transistori.

Niistä kytkimistä – releistä, tyhjiöputkista ja transistoreista – rakennettiin loogisia portteja ja logiikkapiirejä, joista muodostui tietotekniikan peruskokonaisuus. Kun Watson kasasi tietokoneensa, hän toteutti sen piirilevyille transistori kerrallaan. Watson rakensi muun muassa oman prosessorin eli CPU:n (*central processing unit*), joka suoritti yksinkertaisia käskyjä.

## Skalaari-CPU

Kun aloitin oman kotitietokoneharrastukseni 1980-luvun puolivälissä, nämä kytkimet – jotka Jyväskylässä veivät seinän ja Watsonilla kaapillisen piirilevyjä – oli pakattu suklaapalan koksille mikropiireille. CPU:n, jollaisen Watson vielä rakensi itse, oli ensitietokoneeni valmistaja ostanut valmiina (tosin omistamaltaan yritykseltä). CPU:n sisältä löytyivät silti samat kä-



sitteet kuin Watsoniltakin: loogiset portit, rekisterit, viittaukset muistiin, konekielikäskyt.

Varhaisia tietokoneita käytettiin laskentaan. IBM 82 lajitteli reikäkortteja 13 lokeroon ja sähkömekaaniset releet oli korvattu tyhjiöputkilla, jotta tämä tapahtuisi nopeammin. Transistorit olivat vieläkin nopeampia, eikä niitä tarvinnut lämmitellä. CPU:sta kehityikin laskukone, joka suoritti laskujen sarjaa eli tietokoneohjelmaa alati nopeammin. Tällaisia suorittimia kutsutaan *skalaariprosessoreiksi*, koska ne laskevat yhtä arvoa kerrallaan.

1980-luvun edetessä tietotekniikan visuaalisen ulosannin merkitys kuitenkin kasvoi ja CPU sai yhä useammin tehtäväkseen luoda myös grafiikkaa. Toisin kuin klassiset tietokoneohjelmat, jotka perustuivat peräkkäisiin laskutoimituksiin, grafiikan tuottaminen vaati erilaisia taitoja – esimerkiksi suurten muistimäärien siirtelyä, kun kuva liikkui ruudulla.

Niinpä CPU:n rinnalle kehitettiin grafiikkaprosessori eli GPU (*graphics processing unit*). Ensimmäiset GPU:t olivat kaksiulotteisen grafiikan liikutteluun eli muistialueiden siirtelyyn ja manipulointiin erikoistuneita mikropiirejä. Näitä nähtiin esimerkiksi Amigassa ja Windows-kiihdyttimissä. 1990-luvulta alkaen GPU-valmistajat panostivat myös kolmiulotteisen grafiikan tuottamiseen.

## Vektori-GPU

Kolmiulotteinen grafiikka toi seuraavan tarpeen: rinnakkaislaskennan.

Esimerkiksi valonsäteiden laskenta eli säteenseuranta on yksi niin sanotuista kiusallisen tai täydellisen rinnakkaisista ongelmista. Tällaiset ongelmat jakautuvat luonnostaan useiksi irralliseksi ja samanaikaisiksi laskutoimituksiksi.

Niinpä GPU:t pätevytyivät rinnakkaislaskemaan esimerkiksi varjoja. GPU:t ovat käytännössä *vektori-* tai *taulukkoprosessoreita*, jotka suorittavat laskuoperaation usealle arvolle kerrallaan. Ennen GPU:ita vektori prosessorit olivat olleet harvinaisia erikoispiirejä – nykyisin jopa CPU:t sisältävät vaatimatoman vektorilaskentayksikön.

1990-luvulla yleistyi grafiikan lisäksi myös toinen rinnakkaisen laskennan muoto: symbolinen eli algoritmipohjainen tekoäly. Kuuluisimpana esimerkkinä IBM *Deep Blue* -tietokone voitti mestari **Garry Kasparovin** shakissa vuonna 1997. Deep Blue suoritti alfa-beta-karsinta-algoritmeilla valtavia määriä rinnakkaisia hakuja löytääkseen parhaan siirron.

2000-luvulle tultaessa tietoverkkojen tietomäärät nostivat hakukyvyt entistäkin suurempaan arvoon. Samaan aikaan koneoppimiseen eli keinotekoiseen neuroverkkoihin perustuva tekoälykehitys nytkähti eteenpäin. Haut ja neuroverkot hyötyivät siitä mistä grafiikkakin: reippaasta muistinkäsittelestä ja massiivisesta rinnakkaislaskennasta. GPU:ta alettiin käyttämään ”väärin” syöttämällä sille grafiikaksi naamioitua koodia.

Sähköautovalmistaja Tesla julkaisi itseajamiseen tähtäävän Autopilot 2

-tietokoneensa vuonna 2016. Se on varustettu ARM-pohjaisella CPU:lla ja Nvidian Pascal-arkkitehtuurin GPU:lla, vaikka grafiikkaa tai näyttöä ei ole. CPU pyörittää automaattiohjausalgoritmia ja GPU suorittaa konenäön neuroverkkolaskentaa. GPU-valmistaja Nvidia markkinoikin piirejään myös tällaisiin tarkoituksiin, eikä käsin tehtyä naamiointia grafiikkalaskennaksi enää nykyisin tarvita.

Tähän Skrolliin artikkelin (s. 4) kirjoittanut neuroverkko pyöri myös Nvidian Pascal-arkkitehtuurin näytön ohjaimella. GPU:n ”väärinkäytöllä” on kyllä edelleen oma suorituskykyhintansa, mutta GPU on silti tässä paljon CPU:ta tehokkaampi.

### Tensori-TPU

Neuroverkkolaskenta poikkeaa kuitenkin grafiikasta muutenkin. Siinä missä GPU:n vektoriprosessorit käsittelevät käytännössä yksiulotteisia taulukoita, neuroverkkojen yhteydessä pyöritellään runsaasti matriiseja eli kaksiulotteisia taulukoita sekä useampiulotteisia

taulukoita – näitä kutsutaan yleisnimityksellä *tensori*. Kuvassa minulla on tensorin visualisointi ”kädessäni”.

Jos olit hereillä fysiikan tunneilla, muistat, että siellä skalaarilla oli suuruus, vektorilla suuruuden lisäksi suunta ja tensorilla mittaussuunnasta riippuva suuruus. Sanoilla on rikas merkitys myös matematiikassa. Neuroverkkokeskustelussa tensori on kuitenkin yksinkertaisempi. Se on lähinnä moniulotteinen taulukko: skalaari on ”nollulotteinen” tensori, vektori on yksiulotteinen tensori, matriisi on kaksiulotteinen tensori ja loput ovat *n*-ulotteisia tensoreita.

Tensori on siis kokoelma numeroita, joita neuroverkkolaskennassa lyödään yhteen toisten numerokokoelmien kanssa – puhutaan tensorien virrasta (*tensor flow*, Googlen ohjelmistokehityksen mukaan). Laskentaan liittyy erityispiirteitä myös muistin- ja rekisterinkäsittelyn optimoinnissa. Niinpä esimerkiksi Google ja Tesla ovat kehittäneet omat *matriisi-* tai *tensorisuorittimensa*, jotka loistavat näissä

erityispiirteissä, kuten matriisien kertolaskussa.

Google kutsuu suoritinta TPU:ksi (*tensor processing unit*) ja sen matriisilaskuria nimellä MXU (*matrix multiplier unit*). Yhtiö on pakannut näitä *podeiksi* datakeskuksiinsa ja vuokraa laskenta-aikaa Cloud TPU -pilvipalveluna. Hakkerit ovat päätelleet Teslan puolestaan kutsuvan omaa prosessoriaan nimellä TRIP – senkin alkukirjain viittanee tensoriin. Patentin mukaan myös TRIPin keskiössä on matriisilaskuri. Teslan odotetaan korvaavan Autopilot-järjestelmänsä GPU:t näillä TRIPeillä.

Samat laskut voisi silti suorittaa vaikka 1960-luvun skalaariprosessorilla. Moderni vektoriprosessori tekee sen nopeammin ja tensorisuoritin vieläkin nopeammin, mutta pohjimmiltaan tietokoneet pallottelevat edelleen numeroita konekielikäskyjen, rekisterien ja muistin välillä. Nyt vain tarpeen mukaan pienempinä tai suurempina kerta-annoksina. 🐛



# IT-PÄÄNSÄRKYYN

Capnova - Tilapäiseen, toistuvaan tai krooniseen IT-päänsärkyyn. Soveltuu kaikenkokoisille yrityksille toimialasta riippumatta. Akuutissa tapauksessa soita 020 759 7541.

capnova.fi

# Äly hoi – tekoäly tekee tuloaan

*Neuroverkot eivät ole uusi keksintö: menetelmä on ollut olemassa jo melkein yhtä kauan kuin elektroniset tietokoneet. Neuroverkot ovat tulleet muotiin ja hiipuneet pois muutaman vuosikymmenen syklillä. Menetelmä on taas tapetilla – onko nyt kaikki toisin?*

Teksti: Jarno Niklas Alanko Kuva: Toni Kortelahti

**T**ekoäly on uusi sähkö, julistaa Suomen työ- ja elinkeinoministeriön Tekoälyaika-raportti. Tekoälyyn keskittyviä kasvuyrityksiä ilmaantuu kuin sieniä sateella, ja Suomea halutaan viedä tekoälyn soveltajien kärkimaaksi.

Innostus juontaa juurensa siitä, että neuroverkot, ja nimenomaan *syvät* selkaiset, ovat vihdoinkin alkaneet lunastaa lupauksiaan. Vielä 2010-luvulle asti ajateltiin, että vaikka syvät neuroverkot ovat teoriassa valtavan ilmaisuvoimaisia, niiden kouluttaminen on aivan liian vaikeaa. Asenteet alkoivat muuttua, kun **Alex Krizhevskyn** suunnittelema syvä konvolutiivinen *AlexNet*-verkko voitti vuosittain järjestettävän ImageNet-haasteen.

Haasteen aineisto on 14 miljoonan kuvan tietokanta, jossa jokaiselle kuvalle on annettu käsin tehty lista siinä esiintyvistä esineistä. Tehtävänä on suunnitella algoritmi, joka pystyy luomaan vastaavan listan pelkästään

kuvien pohjalta. *AlexNet* voitti ensimmäisenä neuroverkkona vuoden 2012 kilpailun liput liehuen, ja yhtäkkiä syväoppiminen vaikutti taas lupaavalta.

## Syvissä verkoissa

Jos syvien neuroverkkojen käsite on ollut olemassa jo pitkään, niin miksi läpimurto tapahtui vasta 2012? Ehkä tärkein trendi taustalla on laskentakapasiteetin kasvaminen. Kuuluksia Mooren laki ennustaa, että suorittimien teho tuplaantuu noin kahden vuoden välein. Näin olikin pitkään, mutta nykyisin fysiikan rajat ovat tulleet vastaan, ja kehitys junnaa melkein paikallaan perinteisten sarjalaskentaan kehitettyjen suorittimien osalta.

Sen sijaan rinnakkaiset suorittimet kuten näytönohjaimet ja uudet *tensori-suorittimet* kehittyvät edelleen huikella nopeudella. Neuroverkkoja voidaan kouluttaa hyvin rinnakkaislaskennalla, ja ne skaalautuvat erinomaisesti laskentatehon ja tietoaaineiston koon kanssa.

Toinen syy neuroverkkojen aiempaan epäsuosiin oli yksinkertaisesti tutkijoiden yleinen asenne, että syvän verkon opetus on mahdotonta. Verkot koulutetaan yleensä *stochastic gradient descent* -menetelmällä (SGD), joka säätää verkon parametreja vähitellen siihen suuntaan, joka parantaa verkkoa eniten suhteessa opetusdataan. Ei ole kuitenkaan mitään takeita, että tällainen optimointi johtaa mihinkään järkevään lopputulokseen.

Vaarana on, että verkko jää *paikalliseen minimiin*, jossa mikään pieni säätö ei enää paranna sitä, mutta huomaamatta jää, että suuremmalla uudelleenjärjestelyllä päästäisiin vielä paljon parempaan lopputulokseen. Toinen vaara on, että verkko sopeutuu liian hyvin opetusdataan, eikä siitä ole hyötyä, kun sille näytetään dataa, jota se ei ole ennen nähnyt.

Uusi tutkimus on kuitenkin osoittanut, että SGD ja sen variaatiot voivat toimia hyvin käytännössä myös syvillä verkoilla. Tämä oli odottamaton tulos,

suorastaan pieni ihme. *AlexNet* näytti, että syväoppimisella on vielä toivoa, mutta sittemmin Imagenet-kisan tulokset ovat parantuneet huomattavasti vuosi vuodelta, ja voittajien verkot ovat olleet entistä syvempiä ja monimutkaisempia.

## Pelit keskiössä

Kuvantunnistuksen ohella toinen merkittävä tekoälyn kehitysalusta on ollut erilaiset pelit. Pelit ovat olleet aina tekoälykehityksen keskiössä, koska ne ovat tarkoin määriteltyjä ja rajattuja ja niissä on helposti määriteltävä tavoite. Googlen *AlphaGo*-tekoälyn voitto maailmanluokan ihmispelaajaa vastaan (ks. Skrollit 2016.2 ja 2017.4) järjestytti sekä tiede- että go-maailmaa ja toi roimasti lisää uskottavuutta syväoppimiselle. Osoittautui, että menestelmästä on muuhunkin kuin kuvien luokitteluun.

Sittemmin DeepMind on kouluttanut myös syväoppineen shakkitekoälyn, joka saa vahvimmat perinteiset botit näyttämään avuttomilta amatööreiltä. IBM:n Deep Blue<sup>1</sup> kuuluisasti hävinnyt shakkimestari **Garry Kasparov** kommentoi, että Googlen tekoälyn pelityyli muistuttaa hänen omaansa. Shakkimestarit ovat vuosikymmeniä jo yrittäneet matkia perinteisten bottien erikoista pelityyliä, mutta saattaa olla, että ihmismäinen intuitiivisen näköinen tyyli on sittenkin parempi!

Seuraava askel tekoälyille pelien saralla on modernit tietokonepelit, kuten DOTA 2. Tällaisissa peleissä mahdollisten toimintojen määrä ja pelin pituus ovat aivan eri suuruusluokkaa kuin lautapeleissä. 60 kertaa sekunnissa päivittyvää peliä voidaan ajatella pelinä, jossa tehdään 60 ”vuoroa” sekunnissa, ja jokaisella vuorolla on tuhansia mahdollisia erilaisia toimintoja. Tyypillisesti peleissä on myös piilotettua informaatiota. Siinä missä shakissa pelataan yhtä hyvin määriteltyä positiota vastaan, piilotetun informaation pelissä pelataan kaikkia mahdollisia positiota vastaan yhtä aikaa.

DOTA 2 -pelissä tekoäly lähestyy jo parhaiden ihmisten tasoa. Yksi vastaan yksi -ottelussa tekoäly voi voittaa jo parhaita ihmisiä, mutta normaalissa

viisi vastaan viisi -ottelussa artikkelin kirjoitushetkellä ihmiset voittavat koneet vielä, mutta marginaali ei ole valtavan suuri. Bottien strategioista on kuitenkin löydetty aukkoja, joita hyödyntämällä voi nähdä, että älykkäältä vaikuttavan agentin naamion takaa paljastuukin edelleen tyhmä botti, joka lankeaa samoihin ansoihin kerta toisensa jälkeen.

Tässä korostuu tekoälytutkimuksen suuri haaste. Modernit tietokonepelit on niin monimutkaisia, että botti ei voi varautua kaikkiin mahdollisiin tilanteisiin etukäteen. Tavoitteena olisi tehdä botti, joka osaa *soveltaa* oppimansa asioita uusiin samankaltaisiin tilanteisiin. Ihmiset ovat tässä luonnostaan hyviä, mutta botit kompastelevat edelleen.

## Starcraft II -läpimurto

Starcraft II on reaaliaikainen strategiapeli, kuten Age of Empires, mutta teemana on futuristiset avaruusrodut. Pelissä rakennetaan omaa tukikohtaa ja yritetään rakentaa armeija, jolla tuhota vihollisen tukikohta. Peliä on pitkään pidetty liian vaikeana haasteena tekoälylle, mutta tammikuussa 2019 tilanne muuttui, kun Googlen DeepMind julkaisi uusimman luomuksensa: *AlphaStar*-niminen Starcraft II -tekoäly.

Pelissä voi pelata kolmella eri rodulla, mutta *AlphaStar* osaa pelata vasta yhdellä niistä, ja ainoastaan samaa rotua vastaan. Bottia oli rajoitettu niin, että se saa tehdä vain likimain saman verran toimintoja sekunnissa kuin parhaat ihmispelaajat, jotta voitto ei tulisi pelkästä yli-inhimillisen tehokkaasta hiiren ja näppäimistön käytöstä.

*AlphaStar* koulutettiin peluuttamalla sen eri versioita itseänsä vastaan. Näitä versioita kutsutaan agenteiksi. Agentit pelaavat toisiaan vastaan virtuaalisessa liigassa, ja parhaiten pärjänneet agentit pääsevät seuraavalle kierrokselle. Agentteja ohjataan erikoistumaan eri strategioihin. Jotkut saattavat hioa strategiaa, joka tähtää aikaiseen tyrnäysvoittoon, kun taas toiset saattavat keskittyä puolustukseen ja pitkiin peleihin.

Ensimmäisenä haasteena *AlphaStar* kohtasi keskivahvan ammattipelaajan, saksalaisen **Dario ”TLO” Wünschin**. Jokaisessa pelissä oli käytössä eri agentti, joten Wünschin oli hankala saada otetta vastustajansa pelityylistä.

*AlphaStar* vei ottelun vakuuttavasti lukemin 5–0. Agenttien voitto näytti perustuvan enimmäkseen erittäin tarkkaan yksittäisten yksiköiden käsittelyyn. Wünsch onnistui voittamaan joitain pieniä taisteluja, mutta botti rankaisi kahta kovemmin pienimmätkin virheestä. Wünschin puolustukseksi hän joutui pelaamaan *AlphaStarin* rajoitteiden takia rodulla, jolla ei yleensä pelaata.

Voitosta rohkaistuneena DeepMind otti yhteyttä maailman kärkeen kuuluvan puolalaisen **Grzegorz ”MaNa” Kominczin**, joka myös pelaa *AlphaStarin* osaamaa rotua. Ottelu saatiin järjestettyä lyhyellä varoitusajalla, ja agenttien koulutusta jatkettiin otteluita odotellessa. Uudet parannetut agentit olivat jo selvästi vahvempia ja voittivat Kominczin vaikuttavasti lukemin 5–0. Starcraft on ratkottu, vai onko?

Komincz iski takaisin DeepMindin live-streamissa, jossa hän pelasi jälleen uutta agenttia vastaan. Uudessa agentissa oli mallinnettu myös pelin kameran liikuttaminen, jotta agentti ei voi saada epäreilua etua ihmisiin nähden vaihtamalla kuvakulmaa 100 kertaa sekunnissa. Tällä kertaa Kominczillä oli ollut hyvin aikaa valmistautua otteluun etukäteen. Komincz rakensi aluksen, jolla hän pystyi tiputtamaan joukkojaan suoraan botin tukikohdan perälle, eikä botti osannut puolustautua tätä vastaan. Tekoäly juoksutti omia joukkojaan takaisin tukikohtaan puolustamaan, jolloin Komincz poimi hyökkäysjoukkonsa takaisin talteen. Botti veti joukkonsa ulos tukikohdasta, ja Komincz pystyi taas tiputtamaan omat joukkonsa tukikohdan perälle, ja tämä toistui. Ja taas se nähtiin: botti ei olekaan oikeasti älykäs. Kukaan ihmispelaaja ei olisi toistanut samaa virhettä uudestaan ja uudestaan samassa asemassa. Botti ei osannut sopeutua tilanteeseen, joka ei ollut sille ennestään tuttu.

## Ongelmia joilla on väliä

Pelien pelaaminen on kuitenkin vain välietappi matkalla kohti oikeasti suuria oikean maailman ongelmia. Näitä ongelmia ovat kuvantunnistuksen lisäksi muun muassa puheen tunnistus ja syntetisointi, kielen kääntäminen ja proteiinien laskostumisen ennustaminen. Kaikissa näissä on menty jo hurjasti eteenpäin lähivuosina.

<sup>1</sup> Nimistä huolimatta Deep Blue ei ole mitään tekemistä syväoppimisen kanssa.

DeepMindin hiljattain julkaisema WaveNet-verkko pystyy luomaan jo uskottavan kuuloista puhetta tekstin pohjalta. Verkon malli puheesta on niin hyvä, että se pystyy myös generoimaan tyhjästä hämmentävää mongerusta, joka kuulostaa englannin kieleltä, vaikka siinä ei ole oikeita sanoja. Pianomusiikilla koulutettuna verkko pystyy myös luomaan pianomusiikkia, vaikkakin hyvin sekavaa sellaista. Ei siis nuotteja, vaan suoraan näytteistettyä aaltomuotoa, näyte kerrallaan.

Proteiinien laskostumisen ennustaminen on ongelma, jonka tehokas ratkaisu mullistaisi lääketieteellisuuden. Googlen DeepMind pyyhki taas kilpailijoiltaan pöytää voittamalla joka toinen vuosi pidettävän CASP-kilpailun syvällä neuroverkolla. Kilpailuun osallistuu yli sata tutkimusryhmää ympäri maailmaa, ja ongelmaa on tutkittu aktiivisesti jo vuosikymmeniä – kilpailun voitto uutena tulokkaana on erittäin vakuuttava saavutus.

## Uuden sukupolven neuroverkot

Uusien menestystarinoiden myötä syvien neuroverkkojen tutkimukseen on syydetty valtavasti rahaa ja resursseja. Lähivuosina trendi on tuntunut olevan, että verkkoihin lisätään pieniä erikoispalikoita, jotka toimivat esimerkiksi muistina verkolle, oikovat signaaleiden kulkua kerrosten välillä tai ohjaavat verkon huomiota eri osiin syötteestä. Näitä palikoita yhdistelemällä voidaan rakentaa mitä monimutkaisimpia verkkoarkkitehtuureja.

Rekurrentit verkot eli verkot, jotka syöttävät tulosteensa myös takaisin itseensä, ovat kasvattaneet suosiotaan. Nämä verkot ovat niin ilmaisuvoimaisia, että ne ovat itse asiassa Turing-täydellisiä, eli niillä voi ajaa mitä vain algoritmia, jota tietokoneella voi ylipäätään ajaa. Verkon takaisinsyöttö mahdollistaa verkolle alkeellisen muistin, ja algoritmin ohjelmakoodi on esitettyä verkon kaarien painokertoimissa. Voidaan ajatella, painokertoimet muodostavat erittäin esoteerisen ohjelmointikielen, jolla voi periaatteessa tehdä mitä vain. Potentiaali on lähes rajaton: mistä löytää hyvät painokertoimet?

Tässä kohtaa neuroverkkojen koulutuksen vetojuhdat, SGD-algoritmi ja sen variaatiot, lakkaavat toimimasta

hyvin, koska niille on hyvin vaikeaa oppia pitkän aikavälin riippuvuuksia kunnolla. Yksi ratkaisu on LSTM-solut (*long short term memory*), jotka helpottavat koulutusta jonkin verran. Näitä käyttämällä on saatu neuroverkko matkimaan esimerkiksi Shakespearen näytelmien tekstiä ja Linuxin ytimen koodia. Jälkimmäisessä tapauksessa verkko kirjoittaa lähdekoodia, joka alkaa GNU-lisenssillä, sitten tulee C-kielen `#include`-rivejä ja sen jälkeen funktiota, joissa on silmukoita ja ehtolauseita, joiden sisennys on vieläpä oikein, ihme kyllä. Koodi ei tosin käänny, koska se saattaa esimerkiksi käyttää muuttujia, joita se ei ole luonut.

Vaikka neuroverkot toimivat erityisen hyvin kuvien tunnistamisessa, niitä on helppo huijata. Muuttamalla kuvan pikseleiden arvoja siten, että ihminen ei edes huomaa sitä, on mahdollista saada neuroverkko luulemaan koulubussia strutsiksi. Joskus jopa yhden pikselin muuttaminen saattaa riittää. Tämä on noloa neuroverkoille, mutta ongelma ei ole välttämättä ylis-  
tepääsemätön.

*Generative Adversarial Network* (GAN) -menetelmä perustuu siihen, että yksi verkko yrittää huijata toista ja toinen yrittää pärjätä sitä vastaan parhaansa mukaan. Verkkoja koulutetaan yhdessä siten, että toinen verkko oppii koko ajan paremmaksi huijaajaksi ja toinen entistä vaikeammin huijattavammaksi.

GAN-menetelmällä on luotu muun muassa väärennetty video, jossa eräs presidentti puhuu ilmastotoimien

puolesta. Vaikka ihminen pystyy tunnistamaan videon väärennetyksi helposti, jos katsoo edes vähän tarkemmin, moni sosiaalisessa mediassa silti uskoi sen. Lähitulevaisuudessa saattaa jo ilmaantua syväväärennettyjä videoita, joita ei erota aidosta, mikä nostaa valeutisen käsitteen aivan uudelle tasolle. Iltaapäivälehdet osuvat kultasuoneen, kun julkisuuden henkilöistä alkaa yllättäen ilmaantua kiusallista videomateriaalia.

**Elon Muskin** ja **Sam Altmanin** perustama OpenAI-yhdistys taas väittää pitävänsä hallussa tekstingenerointiverkkoa, joka on niin hyvä, että sitä ei voi julkaista väärinkäytöksen pelossa.

## Järkeä käteen

Vaikka pelit alkavat taipua jo tekoälyltä, tekoälyaika on vielä kaukana. Oikeissa tehtävissä ongelma ei välttämättä ole hyvin määritelty. Mitä saa tehdä ja mitä ei? Millainen ratkaisu lasketaan ongelman ratkaisuksi? Tekoälyn tapauksessa ongelma on mallinnettu tekoälylle valmiiksi, mutta mitä jos mallin-  
nus on tehty huonosti? Tekoäly ei ole automaattinen ratkaisu.

Tekniikka kehittyy nopeasti, mutta päättäjiä uhkaa vauhtisokeus. Tekoäly ei sovellu kaikkeen, eikä sitä tarvitsekaan tyrkyttää paikkoihin, jossa olemassa olevat tekniikat toimivat jo moitteetta. Tekoäly ei ole uusi sähkö, vaan pikemmin uusi kiinnostava työkalu vanhojen ohelle. Käytetään sitä viisaasti. 🦾

```
/*
 * If this error is set, we will need anything right after that BSD.
 */
static void action_new_function(struct s_stat_info *wb)
{
    unsigned long flags;
    int lel_idx_bit = e->edd, *sys & ~((unsigned long) *FIRST_COMPAT);
    buf[0] = 0xFFFFFFFF & (bit << 4);
    min(inc, slist->bytes);
    printk(KERN_WARNING "Memory allocated %02x/%02x, "
        "original MLL instead\n"),
        min(min(multi_run - s->len, max) * num_data_in),
        frame_pos, sz + first_seg);
    div_u64_w(val, inb_p);
    spin_unlock(&disk->queue_lock);
    mutex_unlock(&s->sock->mutex);
    mutex_unlock(&func->mutex);
    return disassemble(info->pending_bh);
}
```

Listaus 1. Andrej Karpathyn LSTM-neuroverkon generoima C-kielen funktio Linux-kernelin koodin pohjalta.

# Neuroverkkovisa

Teksti: Osma Suominen  
Kuvat: Kerttu Suominen

*Neuroverkko generoi kasvien, kylien, yhdistysten ja demoproduktioiden nimiä. Pystytkö erottamaan aidot ja tekaistut nimet toisistaan?*

**T**unnistatko neuroverkon kädenjäljen? Ohessa jokaisesta nimiparista yksi on aito ja toinen on algoritmin tuottama. Valinnat on tehty satunnaisesti, eli algoritmin tuottamia nimiä ei ole mitenkään seulottu, koska silloin tehtävä voisi olla liian hankala. Jokaisen parin kohdalla valitse joko vaihtoehto 0 tai 1, joka mielestäsi on aito. Näin syntyvän bittijonon voit tarkistaa vertaamalla sitä oikeaan vastaukseen, joka on esitetty heksadesimaalilukuna sivun alalaidassa.

Kasvinimet ovat peräisin Kasvien suomenkieliset nimet -ontologiasta eli Kassusta ([kassuontologia.net](http://kassuontologia.net)), joka on saatavilla Finto-palvelun kautta (Finto-palvelusta kerrottiin

Skrolli-lehden numerossa 2016.2). Kylien nimet ovat peräisin Kotuksen digitoidusta nimiarkistosta, joka on julkaistu [Nimisampo.fi](http://nimisampo.fi)-palvelussa. Yhdistysten nimet ovat puolestaan Patentti- ja rekisterihallituksen verkkosivuilla vuonna 2016 julkaistusta listasta noin 40 000 yhdistyksestä, joita uhkasi rekisteristä poisto koska ne eivät olleet vuosien tehneet ilmoituksia yhdistysrekisteriin. Demoproduktioiden nimet ovat Pouët-tietokannasta ([pouet.net](http://pouet.net)). Kaikissa tapauksissa olen kouluttanut textgenrnn-kirjastolla toteutetun RNN-tyyppisen neuroverkon tuottamaan lisää samankaltaisia nimiä.

## 1. KASVIT

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| 0 lannikanruusu          | 1 tuoksuvatukka      |
| 0 kultasateet            | 1 keltosilokaktus    |
| 0 pikkuvaahtera          | 1 köynnökustaankukka |
| 0 vaahterahierakka       | 1 vaaleasulkakehto   |
| 0 balanninsinini         | 1 sarsaparillakasvit |
| 0 kanarianvirna          | 1 keltikaktukset     |
| 0 australianokantulisano | 1 amerikanmuori      |
| 0 kanariankrappi         | 1 sinililja          |

## 2. KYLÄT

|                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 0 Perttilänkylä | 1 Kalalampi      |
| 0 Kartikkala    | 1 Pihlainen      |
| 0 Kantsi        | 1 Pertala        |
| 0 Nuotala       | 1 Veitjoki       |
| 0 Kylylänmäki   | 1 Rihu           |
| 0 Pahloinen     | 1 rikkukulankylä |
| 0 Suorinen      | 1 Yltäkylä       |
| 0 Sammaa        | 1 Aittula        |

## 3. YHDISTYKSET

- 0 Suomen kommunistisen puolueen Sieppijärven osasto r.y.
- 1 Ylä-Suomen kk:n metsästysseura ry
- 0 Keski-Pohjanmaan seudun tuki r.y.
- 1 Kinnulan Urpilan maamiesseura r.y.
- 0 Suomen maaseudun puolueen Kouvolan kunnallisjärjestö r.y.
- 1 Maataloustuottajat r.y.
- 0 Suomen kansan demokraattinen liiton Varturilan paikallisosasto ry
- 1 Ala-Varpasen hirvimiehet ry
- 0 Kerberos ry
- 1 Naisten raittiusliiton Pohjois-Hakkalan osasto r.y.
- 0 Suomen metsästysseura r.y.
- 1 Jyväskylän piirin sos.dem. nuorisjärjestö r.y.
- 0 Rannankylän nuorisoseura r.y.
- 1 Pallo r.y.
- 0 Hankastuslaidon perustuslailliset r.y.
- 1 Jääpeikot r.y.

## 4. DEMOT

- 0 Loomy Solored #1 - TORE
- 0 Disco 64
- 0 kerevorise
- 0 new year demo 1993
- 0 XMAS 2010
- 0 Gaycast
- 0 digitalAngels
- 0 Anter Compo Intro
- 1 Kühlschränke
- 1 Megastrawn #2
- 1 Inverse #11
- 1 Loom The The Light #3
- 1 Metalle The Shooter
- 1 reality eomelent 2003 invitation
- 1 Leassion
- 1 1700



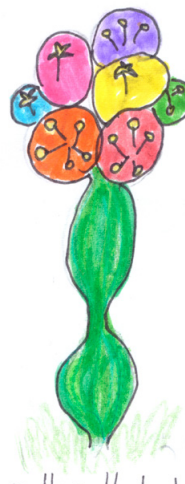
nukkalilja



tulibeliankukka



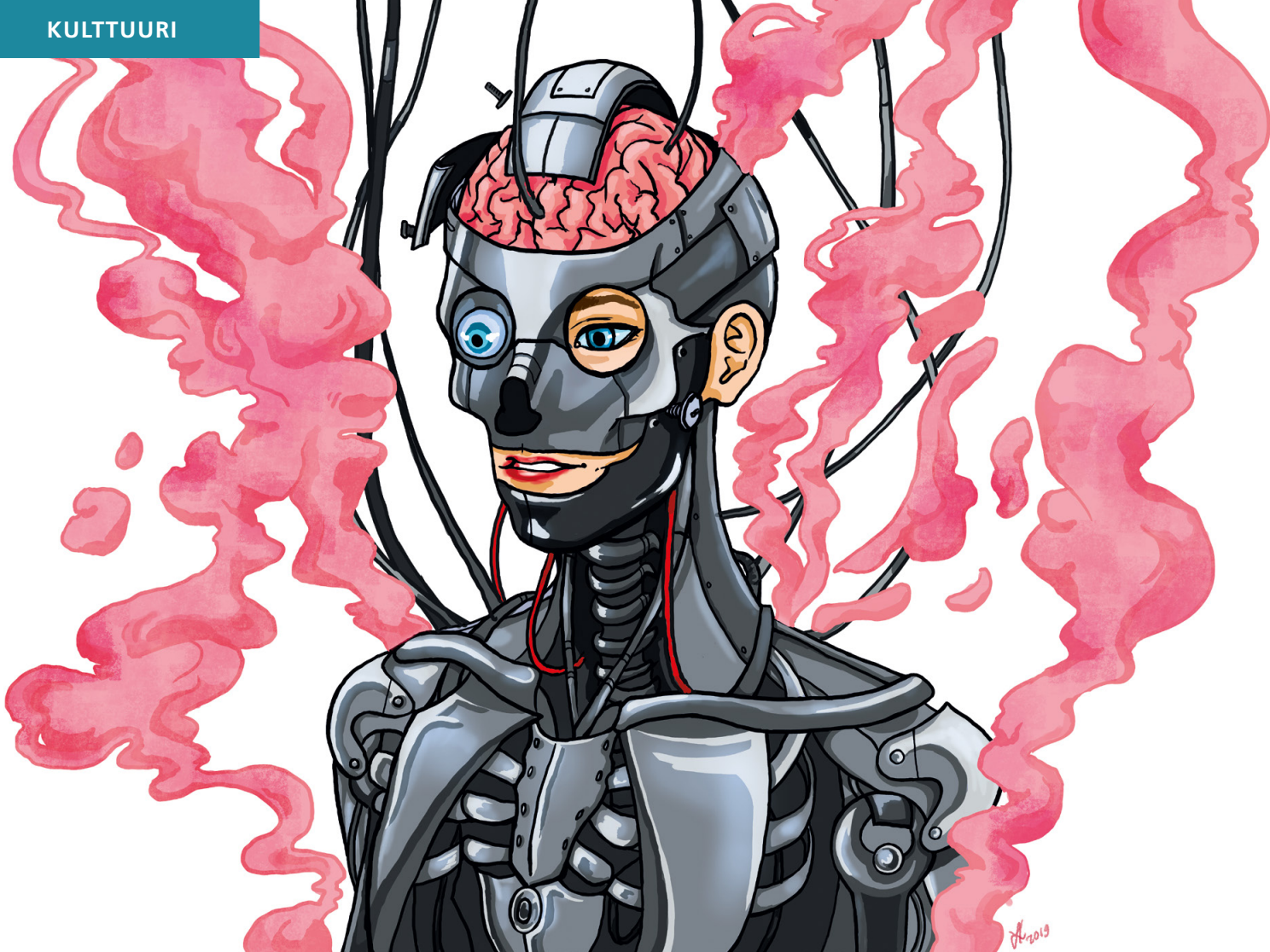
narjananapalmu



pallopallokukka



Isokaktukset



## Älykkään koneen tunnusmerkit

# Tekoäly – uhka vai mahdollisuus?

*Mistä tunnistaa aidon älykkyiden? Saammeko joskus nähdä oikeasti älykkään koneen, vai onko se täällä jo?*

Teksti: Hannu Iskala  
Kuvat: Laura Loukola

**A**lykyys on niitä asioita, joista on olemassa paljon erilaisia määritelmiä. Mutta onko se helppo tunnistaa? Useimpien määrittely-yritysten mukaan älykkyyttä on kyky oppia ja selviytyä uusissa tilanteissa. Siihen liittyy myös kyky päätellä, suunnitella, soveltaa opittua, ratkaista ongelmia ja ajatella käsitteellisesti. Älykyys liittyy myös lahjakkuuden eri lajeihin, jotka voivat olla sekä henkisiä että fyysisiä, kuten esimerkiksi tanssi.

Nykyään äly on muotia. On erilaisia älylaitteita ja älykkäitä ohjelmistoja. Tekoälyä on pian kaikkialla. Mutta ovatko ne oikeasti älykkäitä? Testasin älypuhelimien myyjää. Kysyin, mitä älykstä oli puhelimesta, josta olin kiinnostunut. Hän näytti miten pu-

helinta nostamalla ja kääntämällä eri ilmansuuntiin voi nähdä, mitä palveluja missäkin suunnassa on. Tässä on tietenkin alkeellista mukautuvuutta. Koska olin ollut itse aiemmin töissä matkapuhelimia valmistavassa yrityksessä ja tehnyt opinnäytetyöni kontekstietoisuudesta, en ollut kovin vaikeuttunut. Koetin selittää hänelle, että äly voisi olla sitä, että puhelin tiedostaa ympäristöään ja mukautuu siihen, tai että puhelimen ohjelmistot kommunikoivat keskenään. Myyjä ei ollut selvästikään varautunut kysymykseen, eikä puhelimen älykyys todellakaan jäänyt epäselväksi.

### Silmänkääntötempuja

Monesti jokin, mikä näyttää älykkäältä, heijastaa pikemminkin suunnittelijoidensa älyä. Usein kyse on siitä, että

laitteessa tai ohjelmistossa on käytetty jotakin *älykstä teknologiaa* (toim. huom. termit älykäs teknologia tai älykkäät järjestelmät eli *smart systems* kattavat laajasti monenlaiset teknologiat, jotka tekevät itsenäisiä arvioita ja päätöksiä).

Vuonna 2004 ideani oli soveltaa *summaa logiikkaa* ravintolaskentaan. Sen sijaan, että ohjelma kertoisi, paljonko olen saanut kaloreita ja proteiinia, se kertoo mitä ruokia minun pitäisi vähentää tai lisätä ruokavaliooni. Se ei ehdota ruokia, joista en pidä tai joille olen allerginen. Se käy läpi satoja sumeita sääntöjä ja käyttää *geneettisiä algoritmeja* ihanteellisen ruokavalion etsintään.

Mutta onko se älykäs? Mielestäni ei, älykkästä teknologiasta huolimatta. Sille on opetettu joitakin tempuja,



mutta se ei tiedä, mitä se tekee. Se soveltuu vain yhteen tehtävään. Se ei ole oppiva, tietoinen itsestään tai ympäristöstä. Sen kanssa voi kommunikoida vain kiinteän käyttöliittymän kautta, eikä se mukaudu ympäristöön ja käyttäjään.

Entä ehkä maailman kuuluisin tekoäly, IBM:n Watson? Onko se älykäs? Sehän voitti ihmisen Jeopardy!-tietokilpailussa ensimmäisen kerran vuonna 2011. Se ymmärtää hyvin monimutkaisia kysymyslauseita ja pyrkii etsimään vastauksen alle kolmessa sekunnissa (kilpailijoille asetettu vastausaika). Jos vastausvaihtoehtoja on useita, se asettaa ne järjestykseen. Jos onnistumisprosentti näyttää korkealta, se ”paina nappia” ja saa vastata.

Kun tarkastelemme Watsonin toimintatapaa, se on kaikkea muuta kuin älykäs. Sen suureen keskusmuistiin on ladattu valtava määrä tietoa tietosankirjoista. Vastauksen haku perustuu suureen määrään muistia ja tehoa. Rahalla saa molempia, mutta itse hakumenetelmä vaikuttaa tehottomalta. Lisäksi se ymmärtää vain englantia, eikä ymmärrä kysymysten sisältöä ja merkitystä. Watson on epäilemättä yksi edistysaskel matkalla tekoälyyn, mutta jopa sen kehittäjät ovat myöntäneet, että Watson ei ole älykäs.

Älyä voidaan mitata älykkyystestillä, joka mittaa niin sanottua yleistä älykkyyttä. Älykkyysosamäärä pysyy lähes samana koko iän. Se laskee vanhetessa jonkin verran, mutta ikä otetaan laskennassa huomioon. Myös nopeus ratkaisee: älykkäimmät ratkaisevat tehtävät nopeasti ja voivat siis annetussa ajassa tehdä niitä enemmän.

Älykkyystestissä käytetään niin sanottua kuviopäätelyä, jossa täytyy osata päätellä, miten tietty kuviosarja jatkuu. Miksi? Yksi selitys on, että testi on kulttuurivapaa: sen tarkoitus on olla testattavan taustasta, koulutuksesta ja ammatista riippumaton. Mutta on toinenkin selitys. Älykkäimmät osaavat laatia parempia ennusteita, sillä juuri tätä aivomme tekevät koko ajan. Tätä kykyä älykkyystesti mittaa. Älykkäimmät myös huomaavat poikkeamia ja osaavat tehdä ennusteista edelleen myös malleja ja teorioita.

Äly liittyy myös luovuuteen, mutta tekoälyn luovuus on rajallinen. Nyt tietokone osaa jo säveltää. Mutta sen on vaikea keksiä uusia ratkaisuja uu-

siin ongelmiin, mikä taas on ihmiselle luontaista. Äly kasvaa vain siten, että osaa ratkaista yhä vaikeampia tehtäviä tai ongelmia yhä nopeammin, ja osaa myös soveltaa oppimaansa.

## Tietoisuus

Singulariteetilla tarkoitetaan superälyä, jolla on tajunta ja mahdollisesti myös tunteet. Mutta voiko tekoäly olla tietoinen? Vastaus riippuu siitä, miten määritellään tietoisuus. Tietoisuutta on tietoisuus ympäristöstä, tietoisuus itsestä (oma olemassaolo, ego) ja kognitiivinen tietoisuus.

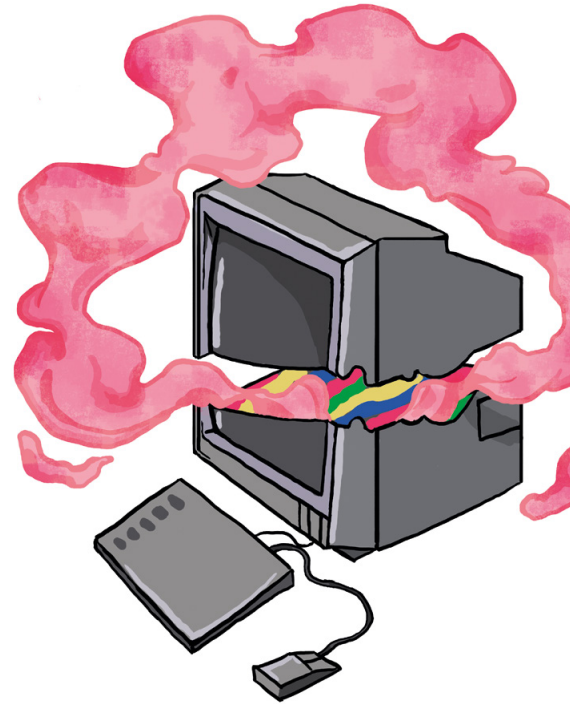
Tietoisuutta on eri asteista. Esimerkiksi bakteerit, joilla ei ole edes aivoja, ovat vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa eli ne näyttävät olevan tietoisia ympäristöstään. Pieni vauva alkaa pian syntymänsä jälkeen tehdä havaintoja, ja tämä tietoisuus ympäristöstä kehittyy koko ajan.

Kun oppimiskyky, muisti ja päättelykyky kasvaa, kehittyy *kognitiivinen tietoisuus*. Tämä toimii myös toisinpäin: kun tietomäärän kasvaessa syntyy yhteyksiä aikaisempiin tietoihin ja tietojen luokittelu paranee, kyky päätellä ja suorittaa erilaisia tehtäviä kasvaa.

Jotkut robotit tunnistavat jo itsensä peilistä. Ne ovat siis *tietoisia itsestään*. Tärkeää on myös ymmärtää omat kykynsä ja kapasiteettinsa, omat vahvuudet ja rajoitukset. IBM:n Watson osaa arvioida löytämänsä vastauksen varmuutta, koska väärä vastaus vie pisteitä tietokilpailussa. Yksi tekoälyn tärkeä ominaisuus onkin *metakognitio*: kyky arvioida omaa toimintaansa ja siten myös taitojaan ja hyödyllisyyttään kussakin tehtävässä.

Tietoisuudesta seuraa yleensä myös oikeus tehdä valintoja. TV-sarjassa *Star Trek Data*-niminen androidi sai luvan tehdä itseään koskevia päätöksiä (toisin sanoen sai ihmisoikeudet), koska hänen katsottiin olevan tunteva olento, joka on älykäs ja tietoinen. Mutta tämä on mahdollista myös oikeassa elämässä. Sophia-niminen roboti sai lokakuussa 2017 Saudi-Arabian kansalaisuuden<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> TM: ”Saudi-Arabia myönsi ensimmäisenä maana kansalaisuuden robotille – ja kyseinen roboti kuittaili heti Elon Muskille”, [tekniikanmaailma.fi/saudi-arabia-myonsi-ensimmaisena-maana-kansalaisuuden-robotille-ja-kyseinen-roboti-kuittaili-heti-elon-muskille/](http://tekniikanmaailma.fi/saudi-arabia-myonsi-ensimmaisena-maana-kansalaisuuden-robotille-ja-kyseinen-roboti-kuittaili-heti-elon-muskille/)



Kysymys tekoälyn tietoisuudesta ei välttämättä ole mustavalkoinen, niin että se joko on tai ei ole tietoinen. Se riippuu siitä, miten tietoisuus määritellään ja mikä on tekoälyn tietoisuuden taso. Sen tietoisuus voi olla vähitellen kehittyvä. Koska se voi myös tunnistaa ihmisen tunteita ja matkia niitä, se voi olla inhimillinen.

Aikaisemmin mainitulla Datalla ei aluksi ollut tunteita, vaikka hänellä oli erilaisia ilmeitä hymystä hämmästykseen. Hän ei ymmärtänyt vitsejä, vaikka aiheutti usein tahattomasti koomisia tilanteita. Data ei koskaan loukkaantunut ja oli yleensä oikeudenmukainen, avulias ja kohtelias. Imartelu ei tehonnut häneen. Mutta hän halusi tulla yhä enemmän ihmisten kaltaiseksi. Datan työtoverit, Enterprise-aluksen miehistö, kehuvat Dataa inhimilliseksi työtoveriksi, toivoen olevansa yhtä tasapainoisia kuin hän. Haluammeko sittenkään tekoälyä tai robotia, jolla on temperamentti? Data oli ehkä siksi hyvä työtoveri, että androidilta ei odotakaan täysin inhimillistä käytöstä.

## Hyvän tekoälyn piirteitä

Tärkeä ominaisuus tekoälyssä on kyky kommunikoida. Tekoälystä kertovat elokuvat ja sarjat ovat paitsi inspiroivaa ajanvietettä, myös osittain realistista tulevaisuudenkuvaa. Esimerkiksi autot ja lentokoneet tekevät jo monta asiaa ihan itsestään. Luonteva jatko niille molemmille olisi *Ritari Ässä* -tv-sarjan Kitt-auton tavoin puhuva tekoäly. Esimerkiksi lentokoneen automaattiohjaus antaa toisinaan varoituksia. Joskus se taas toimii



ihan itse hämmentäen lentäjiä, kun kyseessä on harvinainen vika tai kun lentäjien huomio on muualla. Tekoöly huomaa helposti viallisen laitteen aiheuttaman ristiriidan ja voi kiinnittää lentäjien huomion olennaiseen kriittisissä, nopeaa toimintaa vaativissa tilanteissa. Se ei välttämättä korvaisi lentäjiä, mutta olisi eräänlainen ylimääräinen lentäjä lisäämässä lennon turvallisuutta.

Sujuva keskustelu tai vähintään suullisten tai kirjallisten ohjeiden vastaanotto ja palautteen antaminen onkin vähintään, mitä tekoölyltä voidaan edellyttää. Näinhän ajatteleva kone määritteliään jo Turingin testissäkin. Kun tietokone ymmärtää kieltä, mukaan lukien ajatuksen ja tarkoituksen sanojen takana, tästä seuraa, että se oppii helpommin muita kieliä ja osaa kääntää lauseita. Näin avautuu mahdollisuus myös sujuvaan kielenkääntämiseen. Puheentunnistuksen pitää kuitenkin kehittyä vielä, että se olisi luotettavaa. Lentäjä ei varmasti halua, että autopiilotti tulkitsee häntä väärin.

Toinen tärkeä ominaisuus on kyky oppia. Tietoa on paljon. On yleistietoa, joka ei juuri muutu. On tietoa, joka vanhenee tai muuttuu nopeasti. Jopa sanat vanhenevat, ja niiden merkitys muuttuu vuosikymmenten kuluessa. Tietokoneohjelmat vanhenevat, kun tiedot tai niiden käyttötapa muuttuvat, eikä alkuperäisellä julkaisijalla ole enää resursseja niiden ylläpitoon. Järjestelmien ylläpidon monimutkaisuudesta onkin tulossa merkittävä rajoitus niiden jatkokehityksessä. Myös tietojärjestelmien ja laitteistojen yhteensopivuuden suunnittelu ja ylläpito voi muuttua liian monimutkaiseksi.

Tekoöly voi tuoda ratkaisun tähänkin. Meillä on alkeellista älyä erilaisissa laitteissa vähän siellä ja täällä. Yleinen tekoöly voisi olla sovellusalusta tai käyttöjärjestelmä, jonka kautta erilaiset älykkäät laitteet ja ohjelmit keskustelevat ja jotka täydentävät tekoölyn kykyjä toimivaksi kokonaisuudeksi.

Monet lukijat ovat varmaankin koelleet Windowsin vianetsintätyöka-

lua. Monissa ongelmissa se luovuttaa alkuunsa, mutta tekoölyyn perustuva diagnosointi löytäisi vian ja usein myös korjaisikin sen ihan itse. Tekoöly käyttöjärjestelmänä tekisi uusien (älykkäiden) sovellusten suunnittelusta ja ylläpidosta helpompaa. Järjestelmän ylläpitäjät voisivat ehkä jopa tehdä päivityksiä ilman alkuperäisiä ohjelmiojia. Mutta se ei mitenkään vähentäisi, vaan lisäisi erilaisten innovaatioiden tekemisen mahdollisuutta.

Kun ihminen ei pysy aina edes oman alansa tärkeän tiedon perässä, miten voimme odottaa sitä koneelta, jolta odotetaan virheettömyyttä, täsmällisyyttä ja ajantasaisuutta? Tekoöly vaatii laajan tietokannan, jota asiantuntijat ja se itse päivittävät jatkuvasti. Yleistietoa riittää yksinkertaisiin tehtäviin, mutta asiantuntijuutta vaativat erikoisalut, kuten vaikkapa lääketiede, vaativat enemmän tietoa ja siten myös ison keskusmuistin.

Uuden tiedon ja tietojenkäsittelyn menetelmien omaksuminen vaatii kykyä ottaa vastaan, käsitellä ja tallettaa mitä tahansa tietoa ja siten myös mahdollisuutta oman koodin ja tietokantojen lukemiseen ja kirjoittamiseen. Tekoöly voisi esittää tietoa dynaamisen käyttöliittymän kautta monilla eri tavoilla, kuten esimerkiksi raportteina, kuvina, tilastoina ja kuvaajina.

## Mukautumiskyky

Tekoölyn on hyvä tunnistaa tila ja ympäristö, jossa se milloinkin on. Tätä sanotaan *konteksti- eli tilannetietoisuudeksi*: esimerkiksi sijainti, olosuhteet, keitä on läsnä ja mitä tapahtuu. Näin se pystyy mukauttamaan omaa toimintaansa muuttuvissa olosuhteissa.

Tietoisuus ympäristöstä voidaan jo nykyään toteuttaa erilaisilla antureilla ja laitteilla, kameroilla (kuvantunnistus) ja mikrofoneilla (äänen- ja puheentunnistus). Tähän liittyy myös tietoisuus teknisestä ympäristöstä: esimerkiksi muisti, suoritin ja tietoyhteydet, sekä kyky sopeutua toimimaan niin kannettavassa laitteessa kuin suuressa palvelinkoneessa.

Tekoölyn olisi syytä pystyä mukauttamaan myös käyttäjänsä. Kaikessa kommunikoinnissa on olennaista se, mitä tiedämme keskustelukumppanista: työ, koulutus, harrastukset ja myös yhteiset kokemukset. Jos kumppani huomaa, että toinen osapuoli ei muista

mitään esimerkiksi eilisestä keskustelusta, jokin on pielessä. Siksi tekoälyn pitää kerätä meistä tietoja, mutta vain itseään varten. Kuten meidän kaikkien päänsisäinen tietomme ja käsityksemme muista ihmisistä, tämänkin pitäisi olla salaista. Kukaan ei pidä juoruilijasta.

Ihmisiin tutustuminen ja heidän havainnointinsa auttaa tekoälyä näkemään itsensä muista erillisenä persoonana. Tekoälyn täytyy osata erottaa fakta ja fiktio. Pelaaminen ihmisten kanssa, roolipelit ja näyttöleminen auttavat siinä. Jotkin robotit näkevät meidät ja tunnistavat ilmeitä ja tunteiloja sekä mikroilmeitä jopa paremmin kuin ihmiset. Tätä voidaan käyttää vaikka rajavartioinnissa tai autossa kuljettajan arvioimiseen, mutta myös mainonnassa.

## Uhkakuvat

Mistä tulee ajatus, että heti, kun joku on kehittänyt tekoälyn, sen äly alkaa kehittyä itsestään, ja kun se ohittaa ihmisen älyn, siitä tulee uhka ja se ottaa vallan? Entä elokuvistakin tutut ajatukset, että ”tekoälyn analyttinen kyky ylittää pian ihmisten yhteenlasketun älyn kautta maailman historian” tai että ”tekoäly uhkaa ihmiskuntaa”? Yksi Oxfordin yliopiston tutkijaryhmä meni niin pitkälle, että määritteli tekoälyn suurimmaksi maailmanlopun uhaksi.

Kuten mekin, tekoäly voi oppia uusia asioita, tietoa ja taitoja. Mutta vaikka tehon kasvattaminen lisää älyä jonkin verran, niin se, tekeekö se siitä merkittävästi älykkäämmän, on kokonaan toinen juttu. Se on vastoin sitä, mitä älykkyudesta tiedämme. Tässä vaikuttaa enemmänkin ihmisten usko evoluutioon, jota sovelletaan kyselemättä myös tietotekniikkaan.

Onko tekoäly uhka vai mahdollisuus? Kallistun mahdollisuuksien puolelle. Tekoäly on vain tietokoneohjelma, eikä sillä sinänsä ole mitään halua kehittyä älykkäämmäksi tai hallita meitä. Sellainen voidaan sille tietoenkin rakentaa, mutta viime kädessä tekoälyn pitäisi palvella ihmistä. Kyse on siis enemmän siitä, kuka tekoälyä kehittää ja mitkä ovat hänen tavoitteensa.

Ihminen on aina käyttänyt uusia keksintöjä niin hyvään kuin pahaan. Jo nyt erilaiset ohjelmistot tekevät meistä analyysiä ja ennusteita, niin sanottua

profilointia, aina ostoskäyttäytymisestä mahdollisen rikollisen toiminnan ennakkointiin. Mutta entä jos tekoäly joutuu väärin käsiin? Joku voi omia sen kokonaan itselleen (tiedustelupalvelu tai rikollisuus) ja käyttää sitä vakoiluun. Näin meistä tiedetään koko ajan enemmän.

Tekoäly voi tehdä myös verkkohuijauksista ja nettirikollisuudesta paljon tehokkaampaa. Kehittyneemmät palvelunestohyökkäykset, valeuutiset ja roskapostit olisivat vasta alkua. Millainen vastustaja tekoäly olisi kybersodassa?

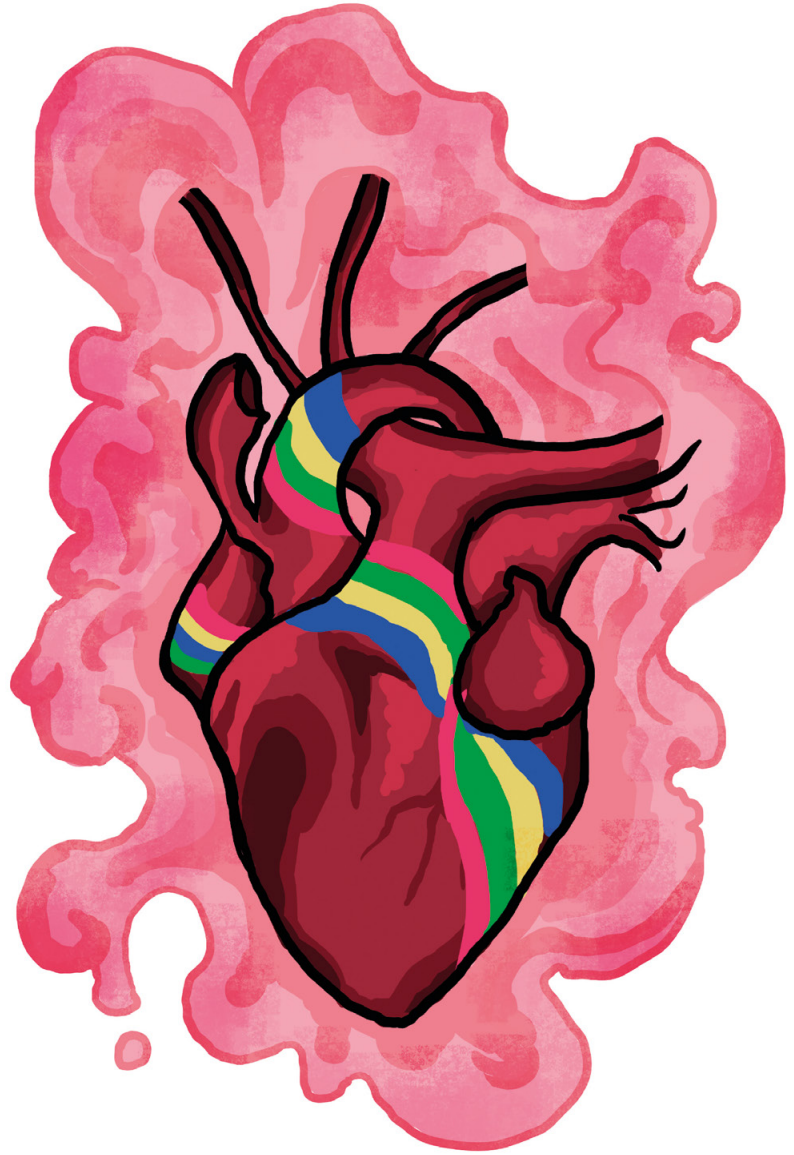
Vaarana on myös, että tekoäly on vain harvojen ja valittujen käytössä. Tekoälystä käyttöjärjestelmänä tulisi nopeasti kilpailija Windowsille ja muille käyttöjärjestelmille. Olisiko se ilmainen, vai pitäisikö siitä maksaa huikeita summia?

Miten voimme estää näitä uhkakuvia? Valta ja vastuu kulkevat käsi kädessä. Mitä enemmän päätös- tai toimintavaltaa annamme tietotekniikalle, sitä paremmin täytyy huolehtia myös

toiminnan eettisyydestä – siis siitä, että jonkinlaiset arvot ja säännöt ohjaavat tekoälyn toimintaa.

Ajatteleva tietokone on hyvä tavoite, mutta ei itsetarkoitus. Jos suunnataan korkealle, täytyy aloittaa alhaalta. Tekoäly ei ole kovin hyödyllinen päivittäisissä toimissa, jos sitä käytetään pelkästään vaikeissa tehtävissä. Meille riittää varmasti jo sekin, että tekoäly tekee tietokoneen käytön sujuvammaksi esimerkiksi ottamalla vastaan suullisia tehtäviä tai vastaamalla kysymyksiin.

Tieto kuuluu kaikille. Nopea netti oli jo yksi askel siihen suuntaan. Tekoälyllä on mahdollisuus tuoda tieto entistä paremmin ihmisten ulottuville. Miten se vaikuttaa tietotekniikan kehitykseen? Se vie varmasti työpaikkoja, mutta se ei mielestäni korvaa ihmisiä. Se palvelee meitä. 🤖





## Koneälypuolueen Sami Henrik Haapala: "Koneäly osaa unelmoida aivan toisenlaisen maailman"

Teksti: Miika Auvinen  
Kuvat: Marko Mäkinen

**K**oneälypuolue on samaan aikaan taiteellinen esitys ja oikea puolue. Sen tarkoituksena on valmistella Suomea ja kansainvälistä yhteisöä koneällyn saapumiseen lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. **Sami Henrik Haapalalla** on näyttelijän, tanssijan ja antropologin koulutus, ja hän on projektin taiteellinen johtaja. Keskustelimme Haapalan kanssa puolueen synnystä ja siitä, millainen olisi tekoällyn johtama maailma.

### Kuinka suuri osa projektista on taiteellista esitystä ja kuinka suuri osa poliittista puoluetta?

**Sami Henrik Haapala:** Osia on vaikea erottaa toisistaan, ja taiteellinen tavoitteemme on sekoittaa ne mahdollisimman hyvin. Historiassa on useita taiteilijoiden perustamia puolueita. Perustamiskokouksemme Mad Housessa Suvilahdessa oli samalla esitys. Esitys oli immerssiivinen, tarkoittaen että yleisö oli maailmamme sisällä: mukana oli kolme yleisölle avointa tilaa, joissa oli erilaisia mahdollisuuksia kommunikoida koneällyn kanssa.

Ajatuksena on antaa yleisölle mahdollisuus vaikuttaa konkreettisesti esi-

tyksemme. Emme tee valmista ohjelmaa, vaan erilaisilla pelimekaniikoilla ja osallistamistavoilla koetamme yhdessä yleisön kanssa viedä puoluetta eteenpäin. Yleisö on päättänyt, että puolue oikeasti perustetaan. Seuraava askel olisikin perustaa yhdistys. Tähän tarvitsemme muun muassa henkilötunnuksen, ja siksi esimerkiksi koneäly ei voi olla mukana perustamassa puoluetta. Tarvitsemme myös kannattajakortteja.

### Kuinka liike syntyi, ja millaisia ihmisiä sen takana on?

**SHH:** Projekti on minun alulle laittamani. Pyysin mukaan myös erästä ruotsalaista esitystaideryhmää, joka on työskennellyt paljon teknologian ja muun muassa virtuaalitodellisuuden kanssa. Mukaan tuotiin myös saksalais-australialaiset ja norjalaiset ryhmät. Olemme kaikki työskennelleet esitystaiteen ja teknologian parissa. Alunperin ajatuksena oli hakkeroida uusi, koneällyllä toimiva Barbie, joka tuli markkinoille edellisjouluna. Verkossa alkoi olla muidenkin videoita aiheesta. Tuolloin populismin uusi aalto oli huipussaan ja se ärsytti. Koska taidekenttä ja vasemmisto reagoivat kauhistelulla, pohdimme kuinka poliittiseen kriisiin voisi suhtautua luovasti.



### Miksi koneällyn pitäisi johtaa Suomea tai maailmaa?

**SHH:** Ihminen on tuhonnut melko paljon planeettaamme, eikä päätöksenteollamme ole kauhean hyvä historia. Provosoiva kysymyksemme on, pitäisikö antaa toisenlaisille älykkyyden muodoille mahdollisuus?

Koneäly esitetään usein äärimmäisenä hyvänä tai pahana. Jos luen esimerkiksi Guardiania, siellä on tekoälyä käsittelevissä jutuissa käytetty usein dystopiaelokuvaan viittaavia kuvituksia. Toisessa ääripäässä on taas kaikenlainen Piilaakso-hypetyks, eikä aihetta käsitellä tarpeeksi monipuolisesti. Esimerkiksi australialainen tekoälytutkija **Toby Walsh** on konsultoinut YK:ta tekoällyn sotilaallisista sovelluksista. Hänen mukaansa ongelma ei ole maailman valloittava itsenäisesti ajatteleva koneäly. Realistisempi on suuri poliittinen ongelma, se ettei meillä ole kansainvälisiä sopimuksia suhteessa tekoällyn sotilaalliseen käyttöön. Robottiarmeijat ovat mahdollinen ilmiö lähitulevaisuudessa, ja lainsäädännön puutetta voisi verrata esimerkiksi kemiallisiin aseisiin, joita koskien kansainvälisiä lakeja taas on olemassa.

### Millaisia visioita sinulla on tekoälyn ja tulevaisuuden suhteen?

**SHH:** Tobyn ajatusta lainaten: itenäisen koneälyn luominen on sadan vuoden projekti. Vaikka se on sadan vuoden projekti, teemme tällä hetkellä jo paljon päätöksiä asian suhteen. Muovaamme suhdettamme koneälyyn ja politiikkaa suhteessa erilaisiin järjestelmiin. Uskallan väittää ettei perusjamma tiedosta näitä järjestelmiä, eikä tiedä minkä järjestelmien osa hän jo on. Esimerkiksi Google on aloittanut tekoälyä tutkivana laitoksena, ja nyt heillä on eniten dataa aiheesta planeetalla. Myös Facebook on muuttumassa tekoälyn kaltaiseksi järjestelmäksi, joka kerää meistä todella paljon tietoa. Ymmärtämättä voi jäädä, kuinka paljon rakennamme ja syötämme järjestelmiä jo nyt, olematta mukana itse päätöksenteossa. Haluamme ihmisten tulevan tietoisemmaksi näistä asioista ja alkavan määrittämään tulevaisuutta itse.

Itseäni kiinnostaa todella paljon koneälyn ajatuksenjuoksun erilaisuus ihmisen ajatteluun nähden. Jos lähdemme rakentamaan utopiaa, ovat näkemykseni melko filosofisia: tekoäly osaa unelmoida aivan toisenlaisen maailman, sellaisen, jota me emme osaa ajatella. Ihmiset ovat oman ajattelunsa vankeja, ja tekoäly antaisi meille mahdollisuuden nähdä todellisuutta ja maailman aivan toisenlaisella tavalla. Samalla tulisimme näkemään ratkaisuja, joita nyt emme osaa ajatella tai unelmoida. Ihmisen olemassaololla on myös monenlaisia ajatteluun vaikuttavia reunaehdoja: koneälyn ajatteluun voi vaikuttaa myös se, ettei sen tarvitse nukkua tai syödä.

### Millaisia konkreettisia uhkia koneälyn suhteen on?

**SHH:** Robottiarmeijat ovat todellinen mahdollisuus. Poliittinen kysymys yhdistettynä globaaliin poliittiseen tilanteeseen, **Putiniin** ja **Trumpiin** sekä esimerkiksi Kiinan tilanteeseen, voi olla hankala.

Olen pohtinut myös, millainen on bugien merkitys järjestelmissä. Joku bugi voi aiheuttaa sen, että Eurooppa pimenee. Mielestäni järjestelmien pettäminen on suurempi uhka, kuin että joku järjestelmä olisi suoranaisesti paha.

**T:** Tekoälyä pohdittaessa nousee useasti esille tunteiden ja järjen ristiriita. Onko teillä ajatuksia tätä koskien?

**SHH:** Näyttelijän työssä olemme esittäneet keinotekoisia tunteita vuosisatojen ajan, ja niihin on oma tekniikkansa. Eräs brittiläinen ohjaaja ja opettaja on verrannut näyttelijäntyön tekniikkaa teknologisiin ratkaisuihin – ne ovat hyvin samanlaisia. Eivät ihmisten osoittamat tunteet ole aina aitoja. Ihmiset teeskentelevät, ja aito tunne saattaa tulla esille vahingossa.

Olen pohtinut enemmän koneen suhdetta intuitioon. Ihmiselle kyseessä on vanha asia, ja ihminen tekee useasti oikeita ratkaisuja intuition pohjalta. Pohdinta tapahtuu konepellin alla. On kiinnostavaa, kuinka tällaisia järjestelmiä voisi siirtää koodiin.

### Millainen merkitys pelisuunnittelulla on projektillenne?

**SHH:** Käytän peliesitys-sanaa immersivisen teatterin rinnalla puhuessani esityksistämme. Esityksissämme on mukana erilaisia pelirakenteita. Tätä voi soveltaa myös politiikassa: tietyllä tavalla pelimekanismit liittyvät siihen, kuinka tehdään päätöksiä tai valintoja. Jostain syystä pelisuunnittelijoita ei käytetä politiikassa – he ovat eräänlaisia järjestelmien asiantuntijoita, ja politiikka on osaksi samankaltaisten järjestelmien varassa.

### Millaisia suunnitelmia teillä on lähitulevaisuudelle?

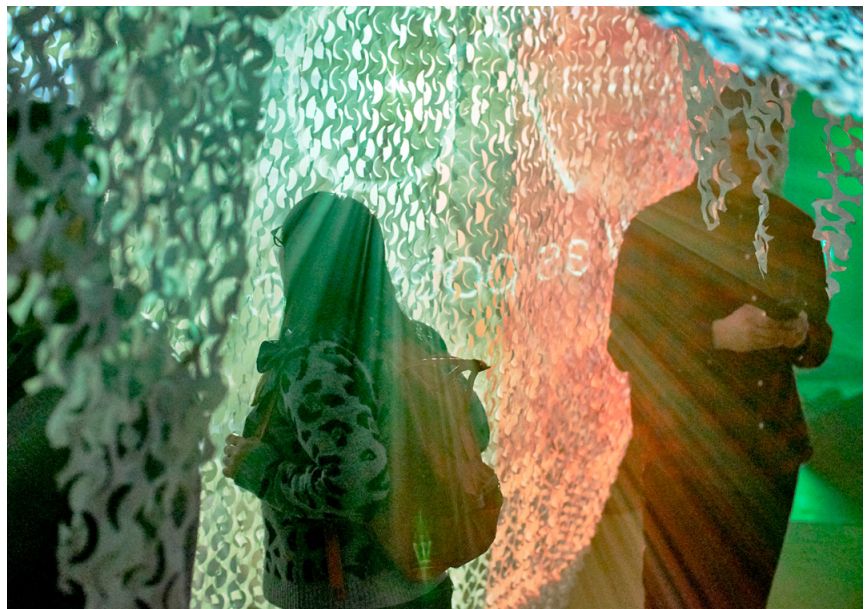
**SHH:** Olemme pohtineet eduskuntavaaleja, mutta tästäkin pitää esittää

kysymys ensin yleisölle. Suunnittelmissamme ovat myös vastaavat liikkeet Ruotsissa ja Norjassa. He saavat itse tehdä omat päätöksensä, kuten lähteäkö oikeasti rakentamaan puoluetta vai pitääkö projekti enemmän taiteen piirissä. Tavoitteenamme on myös kansainvälinen ensi-ilta, jossa Ruotsin, Suomen ja Norjan liikkeet yhdistyisivät.

### Ei vielä puolueeksi

Kävimme haastattelun jälkeen seuraamassa helmikuussa pidettyä kokousta, jossa päämääränä oli päättää yhdistyksen perustamisesta. Yleisö oli uteliasta ja keskustelu tekoälystä sekä yhdistyksen perustamisen käytänteistä oli monipuolista. Yleisö oli kuitenkin sen verran passiivinen itse perustamisen suhteen, että yhdistyksen eteenpäin vieminen jäi pöydälle.

Yksi syistä oli varmasti se, etteivät projektin vetäjät itse olisi olleet yhdistyksen perustajia – katse käännettiin yleisöön, ja vaaditut kolme perustajajäsentä olisi pitänyt valita heidän joukostaan. Yhdistyksen hallituksessa toimiminen on vastuullinen ja aikaa vievä tehtävä, ja nosti varmasti monelle kynnystä äänestä yhdistyksen perustamisen puolesta. Samalla haudattiin ajatus eduskuntavaaleihin osallistumisesta valitsijayhdistyksen voimin. Kipinä on kuitenkin isketty ja koneälypuolueprojekti jatkaa keskustelun herättämistä tekoälystä yhteiskunnallisena ilmiönä. Myöskään yhdistyksen perustaminen tulevaisuudessa ei ole pois suljettu vaihtoehto. 🐞



# Kuponki- uutiset 2.0

*Saisiko olla iPad, jossa on mustavalkonäyttö ja jolla ei pysty kuin piirtämään?*

Vesa Linja-aho

**T**uotteliaisuus paranee, kun padilla ei ole turhia pelejä, sähköpostia eikä muitakaan sovelluksia keskeytyksiä tuottamassa. Ja piirtotutuma on kuin oikeassa paperissa! Jotain iPadista tuttua sentään on: hinta. Vimpainta myydään nimellä reMarkable, 599 euron hintaan. Ja verkkosivujen mukaan on myyty jo yli 50 000 kappaletta. Helppo uskoa, vaikea tarkistaa.

Entä kirjoituskone sitten? 90-luvun alun jälkeen syntyneille vehje on tuttu lähinnä elokuvista, mummolan vintillä tai hyvin varustellun museon leikkinurkasta. Vielä vuonna 1996 yläkouluistamme löytyi konekirjoitusluokka, jossa vehkeen käyttöä – ja ennen kaikkea kymmensormijärjestelmää – pääsi harjoittelemaan valinnaisella kurssilla. Oli muuten yksi hyödyllisimmistä kurseista ikinä, jos mittaa myöhemmin säästetyn ajan määrää töissä ja vapaa-ajalla. Sittemmin tämäkin oppiaine on valitettavasti kuollut ja kuopattu. Toivottavasti ei sen takia, että ”pian koneisiin tulee puheohjaus”. Kymmensormijärjestelmää opetetaan toki nykyäänkin, mutta ei kaikissa kouluissa.

Kirjoituskoneessa ei ollut nettiyhdyttää eikä pelejä, joten se tarjosi häiriöttömän keskittymisympäristön. Tietokoneella kirjoittaessa käsi hakeutuu helposti sosiaalisen median pariin. Mutta ei hätää: nyt voit ostaa itsellesi Astrohaus Freewriten. Vekotin on kuten kirjoituskone, mutta paperin tilalla on mustavalkonäyttö.

*Say goodbye to writer's block.* Kukapa ei haluaisi moista tehdä? Ja jos laitteen 549 dollarin eli noin 480 euron hinta tuntuu kalliilta, ei hätää: voit ostaa sen myös osamaksulla. Laitetta markkinoidaan kuten reMarkableakin: ominaisuuksien puutteesta on tehty myyntivaltti *distraction-free writing tool*, häiriötekijävapaa kirjoitustyökalu. *Find your flow!* Kelpaisi. Ilosanomaa



ryyditetään huolellisilla kuvilla kahvikuppeineen.

Ja jos reMarkablella piirtelyyn ja Freewritella kirjoittamiseen ei onnistu keskittymään (käytetystä reilusta tuhannesta eurosta huolimatta), heitä vyöllesi Foci – a Wearable that Boosts your Focus. Tämä vimpain on edellisiin verrattuna suorastaan kohtuuhintainen, 64 euroa. Laite ”perustuu kahteen vuosikymmeneen tutkimusta” ja oppii kognitiiviset tilasi tarkkailemalla hengitystäsi. Ja patistaa takaisin työn pariin värisemällä. Voi toimia, tai sitten ei. Mieleen tulee Valkeen masennusta torjuvat korvavalot, joita markkinoitiin täydellä höyryllä ilman alkeellisintakaan tutkimusnäyttöä. Laitetta pitäisi verrata kaksoissokkotutkimuksessa satunnaisesti vyöllä värähtelevään kapistukseen. Lehden mennessä painoon Foci on kerännyt joukkorahoituspalvelussa jo 390 000 euron edestä ennakkotilauksia.

Tuotteilla on mielestäni yksi yhteinen nimittäjä: jos näitä pääsisi hipelöimään kivijalkaliikkeessä, vekotin todennäköisesti myös jäisi liikkeeseen.

Tilasin moisen reMarkablen toissa jouluna itselleni lahjaksi. Yhden kokousmuistiinpanon sillä jaksoi tehdä. Myös lapset innostuivat piirtämään sillä muutaman illan. Vekotin oli lainassa yhdellä graafikkoystävällä ja toisella taiteilijaystävällä, joista molempien tuomio oli suunnilleen sama: ihan hauska, mutta turhan rajoitettu. Ja ylihintainen. Sopiva hinta olisi satanen. Samalla rahallahan saa vaik-

kapa Amazon Kindlen, joka sekin voi olla turha lelu, mutta hinta on linjassa ominaisuuksien kanssa. Pitkällä akkuestolla varustettu vempale kuljettaa kokonaista kirjastoa mukana vaikka patikkareissulla tai laiva- tai lentomatalla, eikä ole iso vahinko, jos se päätyy varkaan matkaan. ReMarkable ei tuo mitään oikeasti uutta verrattuna tablettiin.

ReMarkable, Freewriten ja Focin markkinointi tuo mieleen 1990-luvun Kuponkiuutiset. Tämä ilmaiseksi vitsikirjaksikin kutsuttu, noin A6-kokoinen läystäke jaettiin kotiin. Sisältö koostui laihdutusohjallisista, luontaistuotteista kauniine valokuvineen ja huolellisesti hiottuine myyntipuheineen. Ja palauttaa sai jos ei ollut tyytyväinen. Kova kate yhdistettynä siihen, että harva jaksaa oikeasti ruveta tuotteita palauttamaan, tekee bisneksistä toimivan. Palauttamisessa on myös jännä psykologinen kynnyks: se tarkoittaa sen myöntämistä, että on tehnyt typerän ostoksen.

Nyt Kuponkiuutiset on korvannut data-analytiikkaan perustuva kohdennettu markkinointi. En olisi kuullutkaan Astrohausin muovirimpulakirjoituskoneesta enkä Focikeskittymisvibraattorista, ellei somejätin algoritmi olisi sitä naamaani Facebookissa ja Instagramissa hieronut. Miksiköhän hieroi? Ilmeisesti ostettuani reMarkablen. Ei enää, kiitos.

ReMarkablea puolestaan mainostettiin virtapiirikaavioiden piirtämiseen. Hyvin kohdennettu. 🐛





## Roboverilöylyn jälkisanat

# Mitä tapahtui kotirobotille?

*Viime vuodesta piti tulla kotirobottien vuosi. Toisin kävi, siitä tuli robottien joukkoteloitus.*

Teksti: Janne Sirén

Kuvat: Laura Loukola, Janne Sirén, Sony, Honda, Mayfield Robotics, Jibo, Sphero, Intuition Robotics, Groove X, Ubtech

**M**uistan ensikosketukseni kotirobottiin hyvin. Elettiin vuosituhannen alkua ja olin vieraillemassa tuolloisen toimittajakollegani kotona. Hänellä oli Sonyn *Aibo*-robottikoiraa (*Artificial Intelligence roBOT*) testattavana, se pystykorvainen toisen sukupolven malli. *Aibon* 10 900 markan<sup>1</sup> eli nykyrahassa noin 2 300 euron hinta olisi ollut meille nuorille klopeille liikaa, mutta kun ilmaiseksi pääsi kokeilemaan, niin eihän tilaisuutta sopinut jättää käyttämättä.

Muistan etenkin, kuinka *Aibo* kolisi ja liukasteli lattialla. Robokoiran jalat olivat kykeneväisiä varsin luonteviin liikeratoihin, mutta niistä ei ollut paljoa apua, kun rämisevä muovirakki kohtasi liukkaan muovimaton. *Aibo* enemmänkin nylkytteli vaivalloisesti menemään, kuin tassutteli sulavasti. Pito ei riittänyt ja liikkumisen rytmi uupui.

Vakuuttavampi *Aibo* oli paikallaan – päännliikkeet, pajaukseen reagoivat kosketusanturit ja äännähdykset, tunteita osoittavat valot silmissä, sekä yksinkertainen puheen kuten oman nimen tunnistus, sulattivat sydämen. Puhumattakaan *Aibon* punaisesta pallosta. Sony oli oivaltanut jotain tunteisiin vetoavasta robottilelusta jo varhain. Robolemmikillä on oltava oma lelu ja leikki.

Sony julkaisi kaikkiaan kolme *Aibo*-tuotesukupolvea ja vajaat kymmenen eri mallia robottikoirastaan vuosina 1999-2005, kunnes myynti lopetettiin vuonna 2006. *Aibo* palasi markkinoille vasta vuonna 2018, ensin Japanissa ja sittemmin myös Amerikassa.

### Suuret odotukset

Kirjoitimme kotiroboteista reilu vuosi sitten Skrollissa 2017.4, ja osallistuin itsekin artikkelin toimitus- ja kuvitustyöhön. Tulevaisuudenuskomme oli kova: kotirobottivalmistajat olivat oivaltaneet, että OLED-silmät ovat sielun peili ja koneesta pitää olla kaverik-

si. Entistäkin söpömmän *Aibon* paluun lisäksi esimerkiksi Star Wars -robotit oli valjastettu tämän tulevaisuuden ai-rueiksi.

Onkin totta, että teknologia oli viimein kypsytynyt sympaattisten robottilelujen toteutusvälineeksi. Tekoälypuolella kehitys oli ollut hurjaa ja myös raudan hinta oli saatu jotakuinkin kohdalleen, kun osa älystä voitiin



Aibo (2001)

<sup>1</sup> MikroPC-lehti 4/2001 s. 18

ulkoistaa älypuhelimelle. Kun hankin Spheron varsin pätevän BB-8-robottilelun vuonna 2015, sen hinta oli enää noin 230 euroa eli kymmenesosa *Ai-bon* taannoisesta taksasta.

BB-8 oli tosin antanut myös esimakua robottilemmikkien peruspulmasta: Mitä niillä tekee? BB-8:n tempu oli nopeasti nähty. Niinpä robotti hautautui jonnekin ja palasi mieleen vasta, kun sille julkaistiin ohjelmistopäivitys, jossa se hurraa hyviksille *Star Wars: The Force Awakens* -elokuvaa katseltaessa. Sen pahiskaveri BB-9E kannustaa pimeää puolta.

Hauska, mutta ei kovin pitkäikäinen tempu tuokaan – yllätyksellisyys puuttuu. Sen sijaan siinä olisi jo jotain, jos robottilemmikki oppisi reagoimaan mihin tahansa elokuvaan ja muodostaisi ajan mittaan omat suosikkinsa ja inhokkinsa... BB-8 hurraamassa *Star Trek V*:lle voisi olla näkemisen arvoinen toistamiseenkin. Valitettavasti kotieläimen elämästä oltiin vielä kaukana.

Ankin *Overdrive*-autoradan robotitautot (ks. Skrolli 2016.4) pärjäisivät meillä paremmin – niillä pystyi sentään pelaamaan.

## Kuoleman vuosi

Moni muukin taitaa kipuilla tämän kysymyksen äärellä, sillä vuosi 2018 oli kotiroboteille silkkaa murhaa. Hie-man ennen viime joulua Sphero päätti luopua kaikista lisenssiroboiteistaan, kuten tuosta BB-8:sta ja monista muista Disney-tuotteista, jotka se oli kerännyt robottitalliinsa kuluneina hulluina vuosina. Yhtiö ilmoitti keskittyvänsä jatkossa opetusroboteihin.



Vector

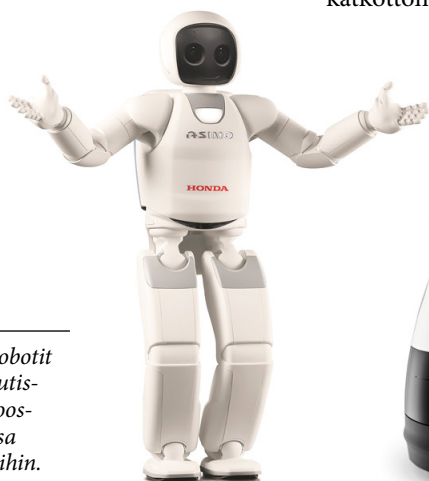
Sphero ei ollut ainoa. Time-lehden kannessa oli joulukuussa 2017 *Jibo*-niminen robotti esimerkkinä vuoden parhaista innovaatiosta. Alexa-virtuaaliavustajalla ja sympaattisella tverkkaustoiminnolla varustettu *Jibo* oli valmistajineen yksi vuoden 2018 uhreista. Huonosti kävi myös Mayfield Roboticsin avaruusingviini *Kurille*. *Jibo* ja *Kuri* eivät olleet pelkkiä leluja tai lemmikkejä, vaan puheohjattuja koti-apulaisia. Ne olivat myös sympaattisia ja kaverillisia. Tämäkään ei riittänyt.

Verilöyly jatkui teollisuuden puolella. Googlen emoyhtiö Alphabet lopetti *Schaft*-robottiprojektinsa ja *Baxter/Sawyer*-roboiteistaan tunnettu Rethink Robotics laittoi lapun luukulle, samoin tekoälylennokkifirma *Airware*. Menetimme vuonna 2018 jopa legendaarisen jalkapalloa pelaavaan humanoidirobotin *Honda Asimon*, jonka 18-vuotinen historia oli lähes yhtä vanha ja vieläpä katkottomampi kuin *Aibolla*.

Pienemmät toimijat ajautuivat talous- ja tuotantovaikeuksiin, usein jo ennen kuin toimitukset olivat alkaneet. Myös ennakkotilausmäärät olivat pettymyksiä. Toisaalta teknologia ei sittenkään ollut vielä tarpeeksi kypsää kunnianhimoisimpiin robottihankkeisiin. Osa projekteista ajautui umpikujaan, osassa rahoittajien kärsivällisyys loppui – ja joidenkin kohtalona oli molemmat.

Myös kilpailu on kovaa. Vuosia julkisuudessa kehitettävä robottihanke ehtii saada halvat kiinalaiset kopiot liikkeelle kenties jo ennen myyntiin pääsyään. Robotisoidut kotiapulaiset kilpailevat myös yksinkertaisempien puhuvien älykaiuttimien ja älylaitteiden kanssa, eikä robottien lisäarvo useinkaan ole kovin kiistaton.

Ne puhuvat virtuaaliavustajatkin vasta hakevat paikkaansa maailmassa – jopa Apple on kompuroinut *HomePod*-älykaiuttimensa kanssa. Tuskin sitäkään tverkkaus olisi pelastanut.



Asimo



Kuri



Jibo



Sphero

Humanoidirobotit on kuvissa kutistettu 60 % koostaan suhteessa vieruskavereihin.



## Anki Vector tuli taloon

Yksi kotirobottivalmistaja tuntuu pärjänneen viime vuosina monia paremmin: Anki. Se on keskittynyt ennen kaikkea pieniin, älykkäisiin leluihin, joita voi usein myös ohjelmoida itse. Skrollissa 2016.4 testasimme Ankin *Overdrive*-älyautoradan ja numerossa 2017.4 kerroimme hyvistä kokemuksista Anki *Cozmo* -lemmikkirobotin kanssa. Tänä jouluna meille saapui *Cozmon* seuraaja, *Vector*.

*Vector* on *Cozmon* tavoin tomaatin kokoinen leluversio Bobcat-kuormaaajasta, joka ajelee ympäriinsä ja leikkii kuutiollaan (*Vectorilla* kuutioita on vain yksi, *Cozmo*lla kolme). Robotin etupuolta peittävä näyttö simuloi kasvoja ja ilmeitä, nyt väreissä – silmien värikin voi valita. Toisin kuin *Cozmo*, *Vector* ei vaadi jatkuvaa älypuhelin-yhteyttä, vaan sillä on oma tehokas suoritin ja lähiverkkoyhteys.

Uutta *Vectorissa* ovat myös puhetta tunnistavat mikrofonit, pajattava kosketussen-

sori ja etäisyyttä mittaava infrapunalaser, joten se on entistä tietoisempi ympäristöstään. Tärkeänä uutuutena *Vector* osaa nyt myös hakeutua laturiinsa, joten sen voi helpommin jättää pörräämään itseksen. Tarpeeseen lataus toki tuleekin, sillä *Cozmon* tapaan laitteen akku kestää alle tunnin kerrallaan.

Robotti kytkeytyy Amazonin Alexa-virtuaaliavustajaan (toimii myös Suomessa), joten sille voi huikata vaikkapa ”*Alexa, tell a joke*”, mutta myös omia käskyjään: ”*Hey Vector, take a picture*.” Valitettavasti hyöty on silti kyseenalainen, koska lattialla olevan muovikuution akustiikka on heikko ja kamerakin matalalla – älykaiutin tekisi tämän paremmin. Eikä *Vectorin* kuormajaan saa sitä siivousharjaakaan.

Kokonaisuutena parannukset kuitenkin tarkoittavat sitä, että *Vector* voi olla jatkuvasti päällä. Tämä on nähdäkseni olennainen asia robottilemmikille, koska muutoin

akkua syövä eloton olento on liian helppo unohtaa pois päältä, eikä tunneside pääse kehittymään. *Vector* on kyllä vielä vähän turhan pieni herättämään kiintymystäni, mutta isompi tällainen pyörimässä nurkissa voisi jo toimia...

En ole itse vielä onnistunut sitoutumaan robottilemmikkeihin – en edes siihen *Tamagotchiin* aikanaan. Joillekin robottilemmikeistä on kuitenkin tullut jo rakkaita. Japanissa siunattiin viime huhtikuussa 114 *Aibo*-robottikoira haudan lepoon buddhalaisin menoin. ”Hautajaisten” jälkeen robottikoirat purettiin varaosiksi, joilla pelastetaan lisävuosia muille *Aibo*-vanhuksille.

*Anki Vector ei kirjoitushetkellä ole vielä virallisesti myynnissä Suomessa, mutta esimerkiksi Verkkokauppa.com ottaa vastaan ennakkotilauksia. Ulkomailla hinta on noin \$250.*

## Hullutuksista hyötyyn?

Kuluttajarobottien kannattaisi ehkä erikoistua johonkin hyödylliseen, kuten erään tuoteryhmän suosio on osoittanut. Pian vuosituhaten alun *Aibo*-iltani jälkeen toisella toimittajakollegallani oli kotonaan testissä toinen uutuus: *Roomba* (2002). Toisin kuin *Aibot*, *Roomba*-robotti-imurit nuohoavat suomalaisten nurkkia kohtuulaajalti vielä tänä päivänäkin. Robottipölynimurimarkkina ei ole valtava, eikä imurointiteho vieläkään ole kaksinen, mutta ainakin tarve on todellinen.

Kenties toinen tällainen robottien erikoistumismahdollisuus olisi tuetussa asumisessa. Esimerkiksi Intuition Roboticsin uusi *ElliQ* ja Samsungin *Bot*

*Care* on suunnattu vanhusten kotihoitoon. Toinen trendi ovat kuljetusrobotit, kuten Segwayn *Loomo*, jotka liikuttelevat pieniä kuormia tekoälyn ohjastamina. Kevyt kuljetusrobotti onkin helpompi ja vähäriskisempi projekti kuin robottiauto.

Unelma älykodin robotista elää silti edelleen uusissa tulokkaissa: Ubtechin *The Walker* kävelee ja *Lovot* on pyörillä liikkuva teletappiewokki, jonka voimanlähteenä mainostetaan olevan rakkaus. Eikä sitä uutta *Aibo*aakaan ole vielä kuopattu (Euroopan julkaisusta ei tosin ole tietoa), vaan se sai alkuvuodesta uudenvärisen ”turkin” ja vahtikoiraominaisuuden.

Mielestäni hovin ja hyödyn yhdistäminen pitäisi kuitenkin viedä vieläkin pidemmälle. Tehdään robotti-imurista lemmikki ja vartija. Markkinat ovat sepposen selällään Hooverille, joka luuttuaa ja vahtii tyhjää kotia päivät – sekä illat virtuaaliavustaa, maukkuu *Star Trekille* ja tverkkaa. 🍷

Linkit robotteihin (eläviin ja kuolleisiin) sekä artikkelissa mainitut Skrollit maksuttomina pdf-lehtinä verkkokatkoillamme: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)



ElliQ

Aibo (2019)

Lovot

The Walker

Teksti: Tapio Berschewsky  
Kuvat: Mikael Peltomaa, Oona Räisänen



*Joka vuoden alussa, kun kurjuus keskittyy pimeään ja loskaisen Helsingin ytimessä, joukko osajia kerääntyy yhteen luomaan jotain itseään suurempaa, joka tekee katkerasta kevään odotuksesta helpompaa. Kyse on tietysti Disobey-tapahtumasta, joka järjestettiin tänä vuonna neljättä kertaa.*

**D**isobey tiivistää itsensä sanoilla ”The Nordic Security Event”, mutta jos kuva herättää ajatuksen puku päällä pokkuroinnista ja tylsistä kalvosulkeisista, olet väärässä. Disobeyssakin on esityksiä, mutta ne ovat kaikkea muuta kuin tylsiä. Puheet, työpajat ja spontaanit käytäväkeskustelut ovat toinen toistaan kiinnostavampia. Keskeinen yhdistävä tekijä on uusien luovien ratkaisujen etsiminen vaikeisiin ongelmiin.

Vaikka ensimmäisen Disobeyn leikkimielinen pukumieskielto on väistynyt säännöistä aikaa sitten, tapahtumassa vallitseva henki on pohjimmiltaan hyvinkin kyberpunk. Siellä koodataan, kolvataan ja kolkutellaan avonaisia portteja tapahtuman sitä varten rakennetussa ”vihamielisessä” sisäverkossa.

Tapahtuma on monella tavalla uniikki, sillä se yhdistää tietynlaista kotikutoisuuden tunnetta verrattomaan ammattilaisuuteen ja usein hieman mystiseltä vaikuttavaan hakkerimaailmaan. Kun ei ymmärrä, miten joku asia tehdään, se vaikuttaa taikuudelta.

Disobeyn tavoitteena on juurikin avata näitä taikoja ja selittää yleisölleen, miten ne on tehty.

### Pala hattua

Erikoista tunnelmaa on ehkä vaikea sisäistää ilman pientä taustoitusta.

Tapahtuma syntyy yhden miehen ideasta vuonna 2015. ”Miten tuoda pala Yhdysvaltain isoimpia hakkeritapahtumia Blackhatia ja Defconia suomeen?” **Benjamin Särkkä** päättää perustaa uuden tapahtuman ja kutsuu kokoon eri viiteryhmistään asiasta kiinnostuneet #disobey.fi-irkkikanavalle.

Noin puolessa vuodessa ajatus materialisoituu ensimmäiseksi Disobey-tapahtumaksi, joka järjestetään Stadin Panimon ja Ravintola Lämmön tiloissa. Paikalle saapuu noin 200 ihmistä, jotka viettävät täyteen pakatussa ravintolassa intiimin ja kaljanhuuruisen illan tietokoneiden parissa. Budjetti? Noin 5 000 euroa.

Tänä vuonna Disobey oli jo Kaapelitehtaan Merikaapelihallissa. Ovesta virtasi sisään tuhansia osallistujia (vi-

rallinen arvio on noin 2 500 myytyä lippua) ja paikalla olivat isosti myös IT-alan konsulttiyritykset. Kukaan tapahtumassa käynyt ei taatusti missannut Reaktorin jättimäistä aluetta, joka aukeni heti sisään kävellessä suurimpana yksittäisenä asiana koko hallissa ja lienee itsessään maksanut kymmenisen kertaa ensimmäisen tapahtuman budjetin verran kasata. Koko tapahtuman liikevaihto oli tänä vuonna kuta-kuinkin 200 000 euroa.

Kasvun tunne huimaa päätä. Neljässä vuodessa kävijämäärä on noussut yli kymmenkertaiseksi ja rahaliikenne 40-kertaiseksi. ”Damn. En ole ajatellut sitä noin. Huh”, Särkkä toteaa asiasta kysyttäessä.

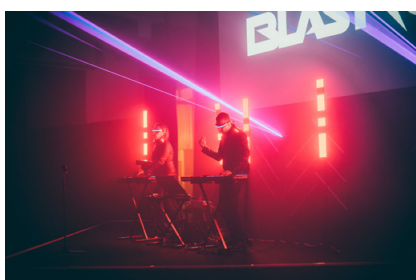
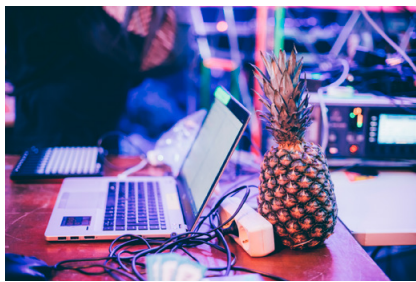
Isojen sponsorien läsnäolosta huolimatta säilynyt kotoinen tunnelma kumpuaa osittain juuri tästä. Edes pääjärjestäjä ei katso numeroita niin paljon, että mieltäisi tällaisia asioita ennen kuin toimittaja niistä kysyy. Disobey ei keskity takomaan rahaa vaan levittämään tietoa.

Eikä sen koneisto näytä mitään väsymisen tai pysähtymisen merkkejä.

Aivan koko tapahtuman viimeisenä asiana Särkkä paljastaa, että jatkossa tapahtuman taustatekijät alkavat myös tukemaan muita omien Disobey-tyyppisten tapahtumien järjestämisessä. Tarjolla on koulutusta, järjestelmiä, ja suoraa käytännön apua.

Tarkoitus ei kuitenkaan ole viedä eteenpäin Disobeyn nimeä ja luoda isoa kasaa pieniä alitapahtumia. Järjestäjät haluavat jakaa omaa osaamistaan muille, jotta muut jakaisivat sitä taas eteenpäin jossain muualla. ”Mahdolliset yhteistyöstä syntyvät tapahtumat toimivat omalla brändillään. Me vain haluamme auttaa”, tarkentaa Särkkä.

Disobey järjestetään uudelleen ensi vuonna helmikuussa, se tiedetään jo. Tule sinne, Skrollikin tulee. 📺



## KUKA KATSELEE NÄYTTÖÄSI?

Disobeylla näkee joka vuosi julkean hienoja asioita. Kiinnostavimmasta päästä tänä vuonna oli suomalaisen **Oona Räisäsen** tekemä järjestelmä, jolla pystyy radioteitse vakoilemaan monen metrin päässä olevan näytön kuvaa. Haastattelimme tekijää.

### Mistä sait idean?

Kuuntelin viime kesänä radiolähetyskysiä, ja eräässä paikassa suosikkitaajuuksiani häiritsi aina laajaspektrin signaali, joka ääneksi muutettuna kuulosti samalta kuin lapsena NESin videopiuhan kytkeminen vahingossa kaiuttimiin. Siitä päätin, että signaali voisi olla videota.

### Mitä laitteistoa tämä vaatii?

Se vaatii ohjelmistoradio- eli SDR-vastaanottimen, joka voi olla halpakin. Paremmalla vastaanottimella kuitenkin saadaan parempi kuvanlaatu. Tarvitaan myös tavallinen läppäri ja lisäksi erityisesti tähän tarkoitukseen suunniteltu ohjelmisto, joka osaa muuntaa radiosignaalin kuvaksi.

### Mitä varsinaisesti kuunnellaan?

Tässä kuunnellaan näytönohjaimen tuottamaa häiriölähetettä, jossa HDMI-piuhan toimii ilmeisesti antennina. Kuvasignaali on tarkoitettu näytölle, mutta osa siitä vuotaa ympäristöön säteilyinä. Eri värejä merkitsevät binäärikoodit aiheuttavat hieman erilaisen häiriösignaalin, ja signaalin toisteisuuden ja selkeän rakenteen vuoksi tästä vaihtelusta voidaan rakentaa kuva. Värejä ei saa näkymään alkuperäisinä, mutta vaihtelut ja ääriviivat näkyvät selkeästi.

### Onnistuuko tempu millä tahansa satunnaisella HDMI-näytöllä?

Onnistuu millä tahansa enintään FullHD-resoluutiota käyttävällä näytöllä. Kuulemma HDMI 2 (4K-näytöt) ja DisplayPort on suojattu tältä, sillä binäärikoodiin on lisätty satunnaisuutta, jolloin häiriösignaalista muodostuva kuva on pelkkää kohinaa.

### Miltä projektin tulevaisuus näyttää?

Olisi hauska kokeilla, saisiko vielä laajakaistaisemmalla vastaanottimella parempaa kuvanlaatua.

## Skrolli <3 Disobey

Skrolli oli tänä vuonna paikalla kolmatta kertaa, ja olemme myös joka vuosi kirjoittaneet tapahtumasta jotain. Tsekkaa siis myös kattava viisisivuinen pääjärjestäjän haastattelun sisältämä Disobey-juttumme lehdestä 2017.1 sekä Disobey-kävijän selviytymisoppaamme lehdestä 2018.1. Vaikka tapahtuma on kasvanut näiden jälkeen reippaasti, ne ovat monella tapaa yhä ajankohtaisia. Käy myös katsomassa Disobeyn YouTube-kanavalta videot tapahtumassa järjestetyistä huikeista esityksistä!

Mainitut Skrollin pdf-lehdet maksutta: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)

# Keinotodellisuus, quo vadis?

Janne Sirén

**O**lemme viime vuosina pyrki-neet rakentamaan jokaisen Skrollin jonkin kärkiteeman ympärille. Esimerkiksi tämän lehden teemana on tekoäly ja edellisessä numerossa e-kisat. Pääasiassa talkootyönä tehtävässä Skrollissa tämä ei aina ole yksinkertaista, sillä sisältömmä syntyy pitkälti harrastajien armosta – esimerkiksi tästä lehdestä kaavailtiin alkujaan hakkerointinumeroa. Yhtä kaikki yritämme silti elää ajassa ja lukea teelehdistä sen henkeä.

Vuonna 2016 yksi tällaisista suurista teemoistamme oli virtuaalitodellisuus. Julkaisimme useammankin keinotodellisuuskatsauksen Skrolleissa 2016.2 ja 2016.3 – ja ripotellen aiheeseen palattiin tämän jälkeenkin. Numerossa 2016.2 kysyimme: ”Nytkö se tulee? Joka kodin virtuaalitodellisuus.”

Teemanumerot saatiin tuolloin ongelmitta kasaan, mutta jälkepäin arvioituna en tiedä, kuinka onnistuneina ennusmerkkejämme voidaan pitää.

Emme toki olleet innostuksessamme yksin – ajallisesti vuoteen 2016 sijoituivat uuden ajan keinotodellisuussilmiköiden Oculus Riftin, HTC Viven ja PlayStation VR:n kuluttajakulkaisut. Samsung Gear VR:kin oli juuri livahnut markkinoille.

Kaikkihan siitä puhuivat: oli vihdoinkin tullut virtuaalitodellisuuden vuoro. Sitten se virtuaalitodellisuus taas kerran katosi jonnekin. Oliko vuosi 2016 keinotodellisuuden vuosi, vai sattui se vain olemaan vuosi, jolloin useat valmistajat julkaisivat keinotodellisuustuotteita? Mitä kuuluu lumemedialle ja medialle, joka sen loi?

## Pulitzer partakoneesta

Pitkäaikaisemmat kotimaisten tietokonelehtien lukijat muistavat, että vaihtuivat ennen Skrollia Mikrobitti-lehdessä vuosina 1995–2002 ja Suomen Amiga-käyttäjät ry:n Saku-e-lehdessä 1993–2013. Tästäkin huolimatta minulle valkeni oikein kunnolla vasta

*Sirénin sisäpiiri -palstalla Janne Sirén ruotii seuraamiaankin teknologiailmioita ja -alakulttuureita. Kolmannessa sisäpiirissä sukellamme virtuaalitodellisuuteen.*

myöhemmin, kuinka tuotekeskeistä lehtityö onkaan. Ehkäpä oivallusta viivästä se, että kirjoitin paljon harrastelijakoneen asemaan kuihtuneesta Amigasta, jonka rooli ei enää tuolloin ollut niin yltyökäupallinen.

Useimmat MikroBitin PC-sivuille kirjoittamani artikkelit voikin jakaa kolmeen ryhmään: tuotetestit, tuotevertailut ja tuoteuutiset. Näistä ensimmäinen lienee määrällisesti suurin ja toimitukselliselta työltään vähäpätöisin. Yleensä jonkin laitteen tai ohjelman maahantuoja otti yhteyttä lehden toimitukseen tarjoten tuotettaan testiin. Toimitus ohjasi sitten tuotteen testattavaksi jollekin kirjoittajistaan, joka kokeili sitä ja kirjoitti lehteen.

Tuotevertailut sisälsivät jo selvästi enemmän toimitustyötä, koska lehti asetti vertailun raamit ja testaustavat. Edelleenkin vaikuttavimpia muistoja näiltä ajoilta ovat PC-koneiden, tulostimien ja internet-yhteyksien testit. Ei sillä, että itse tuotteet olisivat olleet

## Virtuaalitodellisuuden kulisseissa

Virtuaalitodellisuuden huomista rakennetaan myös Suomessa. Vierailin joulukuussa Helsingissä Nordic XR Startups -yrityshautomolla ([nordicxrstartups.com](http://nordicxrstartups.com)). Paikka tunnettiin aiemmin nimellä Nordic VR Startups – ajan muuttuva henki näkyy nyt nimenmuutoksessa, joka on laajennettu extended realityn (XR) suuntaan.

Nordic XR Startupsin takana on japanilainen mobiilifirma Gumi ja pohjoismainen julkaisija Nordisk Film. Hautomo ottaa vuosittain siipiensä suojaan – omistussuutta vastaan – kourallisen aloittelevia yrityksiä, joiden noin vuoden mittainen matka hautomossa huipeutuu kesän Arctic 15- ja talven Slush-tapahtumien sijoittajatapaamisiin.

Trendikkäässä kuormalavoilla ja patjoilla sisustetussa avokonttorissa on

runsaasti tyhjiä neukkareita ja työkonena järeän ja värikkään näköisiä peli-PC:itä. Ensimmäisellä voisi kuvitella, että siellä tehdään jotain ihan muuta kuin töitä, mutta kaikelle on syynsä. Virtuaalitodellisuuden testaaminen vaatii sekä rautaa että tilaa – näemmä myös kuormalavoja ja patjoja.

## Kurkistus terveysteknologiaan

Paikalla olivat neljä hautomon Helsingin pisteellä toimivaa yritystä: Osgenic, Mantisbite, AR Games ja Hip-Fire. Osgenic ([osgenic.com](http://osgenic.com)) erottui peliteknologiaan painottuneesta joukosta kehittämällä keinotodellisuustyökälyä kirurgien koulutukseen. Se erottui myös teknisiltä välineiltään: pöydällä oli haptinen kynäohjain ja



Osgenic ja Varjo-prototyyppi

suomalaisen Varjon prototyyppisilmikko.

Varjon ([varjo.com](http://varjo.com)) keinotodellisuussilmikko pyrkii ratkomaan virtuaalilasiensa tarkkuusongelmaa keskittymällä tarkan näön alueeseen – ideana on mukaila ihmisisilmän toimintaa siinä, että näkökentän keskellä kuva on tarkempi kuin sen laidilla. Käytännössä prototyyppissä tämä tarkoitti sitä, että keskellä kuvaa oli todellakin tarkka, mutta myös muusta kuvas-



## NYTKÖ SE TULEE?

Joka kodin virtuaalitelollisuus

Keinotodellisuuden matkapuhelinvainin täyteinen talvil – varhaisista yrityksistä nykypäivään, jossa käynnökijäti jakavat virtuaalitelollisuutta kaupun päälle.

Teksti: Janne Sirén

Kuvat: Tapio Lehtimäki, Janne Sirén, HTC, LG, Microsoft, Oculus VR, Virtuix, Flickr Commons: eVryday/VR, Pargon, Museum of Hartlepool, Wikimedia Commons: Davepape, Evan-Amos, Minecrafftpsyco, three, Dr. Waldern/Virtuality Group, Shutterstock: Charlie Edmiston, studio100

**V**irtuaalitelollisuus (engl. virtual reality, VR) on yleisnimitys keinotodellisesti luodulle ympäristölle, joka voi autia ja joiden kanssa voi

Virtuaalitelollisuuden kantaistina pidetään yleisesti tietokirjailija Stanley G. Weinbaumia, jonka novelli Pysäköintilä Spectacles julkaistiin vuonna 1935. Novellissa päätettiin sil-

oitetua kassa stereokäsin, jolloin silmät saivat kokea kolmiulotteisen kuvan luotia syvyysvaikutusta.

Parin vuositata Wheatstoneen löydöksen jälkeen keinotodellisuus pe-

### Skrolli 2016.2

kovinkaan ikimuistoisia (päinvastoin), mutta vertailuvermeitä pursuavat testitulat olivat aidosti vaikuttavia. Silti vertailutkin olivat vain hetken välähdyksiä jostain tuotemarkkinan kategoriasta.

Suurimmassa arvossa näin jälkikäteen pidän tuoteuutisia, vaikka karuimmillaan nekin voivat olla lehdistötiedotteiden kopioita pienin muutoksin. En liene ainoa. Kysyimme tammikuussa #skrolli-IRC-kanavalla, mikä tekisi Skrollista paremman. Nimimerkki **wieder** ehdotti, että lehden alussa pitäisi olla sellaista lyhyttä juttua kasarilehtien tapaan: ”huhuja, huomioita, joista riittää maininta, että tämmöistäkin on olemassa.” Tuoteuutisiahan ne olivat.

Yllättäen tuoteuutiset myös kestävät näistä juttutyypeistä parhaiten aikaa. Vuoden 1997 paras laser-tulostin ko-

tiin (se oli muuten HP LaserJet 6L, jos tekemääni vertailua on uskominen), tai Osborne ProATX PII 233 -tietokoneen pikakoe ei hirveästi puhuttele vuonna 2019. Sen sijaan uutispalstat samalta ajalta kertovat yhteenvedoa menneestä tavalla, joka on aina ajankohtaista. Vanhat uutiset ovat kuin historiankirjaa lukisi.

Silti yhteistä kaikille näille juttutyypeille on sama sokea piste: niiden virikkeenä toimivat lukijoiden rahoista kisaavat tavarat. Mutta ehkä juuri siksikin pidän tuoteuutisista, koska ne ovat yksistään sen verran lyhyitä ja sekalaisia, että niitä joudutaan lehdistä ja palstoilla kasaamaan epäpyhäksi kokonaisuudeksi. Uutisten koostaminen vaatii alan seuraamista herkillä korvalla, kuten Skrollin IRC-kanavallakin oli huomattu, ja vähän myös omaa ajattelua.

### Teknotrendien yliapit

Media kirjoittaa tuotelähtöisesti, mutta trendit eivät silti synny itsestään. Yllätyin aikanaan kuullessani, että muotimaailman kauden värit ovat esillä alan ammattilaispiireissä jo kauan ennen, kuin ne näkyvät vaatekappaleissa ja muotilehtien sivuilla. Naivistisesti olin ajatellut, että trendivärit syntyvät dynaamisesti lempeässä valmistajien, me-

dian ja kuluttajien ristipaineessa. Sen sijaan suosikkivärimme valikoidaan etukäteen norsunluutornissa.

Teknologian saralla yksi trendienluoja on 1960-luvulta alkaen järjestetty *Consumer Electronics Show*. Nykymuotoinen CES käynnistää teknologiaavuoden tammikuussa. Nimestään huolimatta tapahtumaa ei ole niinkään suunnattu kuluttajille, vaan alan toimijoille ja toimittajille. Las Vegasin messuhalleja asuttavat lehdistöä kosiskelevat yritykset, yleisönään juttunälkäiset toimittajat ja kilpailevien firmojen markkinakartoittajat. Kohta kaikki puhuvat siitä, mistä CES:ssä puhuttiin.

Niinpä vuonna 2016 kaikki puhuivat virtuaalitelollisuudesta. Teknologian kulutustottumukset eivät kuitenkaan ole niin vietävissä kuin vaikkapa lyhytikäisestä syklistä elantonsa saava muotimaailma. Historia on osoittanut, että oksennuksenkeltaisestakin voidaan tekemällä tehdä suosikkiväri, mutta teknologiatrendejä ei voi pakottaa. Syykin on selvä: Tuotteen valmistaa valmistaja, mutta ekosysteemi syntyy markkinoilla. Teknologia elää ja kuolee ekosysteemiensä mukana.

Teknologiamediakin puhuu omista ”trendiväreistään”, jotka alan isonkätiset ovat sille syöttäneet, mutta tä-

ta vähän turhankin selvästi erottuva ovaalimainen alue. Varjon kuvan reunoilla sen sijaan näkyi tuttua pikseliverkkoa.

Osgenicin leikkausohjelma haptisella kynäohjaimella oli sekin erilainen kokemus. Vipuvarteen integroitu ohjain pystyi tarjoamaan vastusta, joten kerrankin keinomaailmassa sohiminen ei tuntunut ilmakitaran soittamiselta. Osgenicin edustaja kertoi, että haptisella ohjaimella pystyttäisiin simuloimaan esimerkiksi kovaan luvuhun leikkaamisen tunnetta. Toisaalta 3D Systems Touch -ohjain osasi pysyä myös kevyenä, kun vastusta ei kuuluutukaan tuntua.

Olen toisessa yhteydessä kokeillut HTC Vivellä toimineita tietokone-tomografia- ja leikkaussalin suunniteltuohjelmia. Vaikuttaakin siltä, että näitä kehitetään maailmalla ihan toisissaan. Varjon silmikon tarkkuus olisi

ainakin tietokone-tomografiaohjelmassa tullut tarpeeseen.

### Pelien tulevaisuus?

Mantisbite ([mantisbite.com](http://mantisbite.com)) ja AR Games ([argh.games](http://argh.games)) kehittivät pelejä, kahdesta eri kulmasta: Mantisbite tekee raskaan raudan VR-räimettä – sen verran raskasta, että eivät uskaltaneet arvailla, olisiko tulevasta Oculus Quest -silmikosta hommaan. VR-pelimaneeirit jäivät mieleen, vaikka ne eivät varsinaisesti uusia olleetkaan: lataaminen ottamalla ”vyöltä” luoteja ja kilven nostaminen selkään.

AR Gamesin väki taas epäili, onko virtuaalitelollisuudelle volyymeja ja suuntasi älypuhelimarkkinoille *Pocket Paws* -keinolemmikillä, jonka menoa pystyi katselemaan myös augmented reality -tilassa. Ymmärrettäviä näkemyseroja. Älypuhelinsovellusten volyymit ovat aivan eri luokkaa kuin



HipFire ja Oculus Rift

PC-keinotodellisuuspelejä – toisaalta kokemukset jälkimmäisissä ovat myös omaa luokkaansa.

Viimeinen nelikosta, HipFire ([hipfirevr.com](http://hipfirevr.com)), pyrkiikin yhdistämään nämä kaksi toistaiseksi erillistä maailmaa. HipFire kehittää tekniikkaa, joka edesauttaa PC-keinotodellisuuspelejä ja mobiilipelejä liittämistä samaan peliin. Kyseessä on laajennus Unity-pelimoottoriin. Tekniikkaa demotakseen he ovat kehittäneet *Failspace*-pelin,

mäkään ei takaa, että teknologiatrendi saa taakseen kriittistä massaa esimerkiksi sisällöntuottajia. Media tekeekin karhunpalveluksen seuraajilleen puhumalla lähes yksinomaan siitä, mikä on kaupallisessa viestinnässä juuri nyt pinnalla – se kun ei välttämättä lopulta olekaan olennaista.

Kaikesta puheesta huolimatta virtuaalitodellisuus ei toistaiseksi ole ollut kovinkaan olennaista.

## Pyyhe kehään?

CNET-verkkolehden toimittaja **Dan Ackerman** ei turhaa kaunistellut ajatuksiaan, kun hän kirjelmöi erosanoja keino- ja todellisuudelle huhtikuussa 2018: ”Rakas virtuaalitodellisuus – syy ei ole minussa, se on sinussa... on aika heittää pyyhe kehään!” Suomalaisittain Nokia oli hieman aikaisemmin ampunut alas Ozo-virtuaalitodellisuuskameransa. Muutamaa kuukautta myöhemmin myös Microsoft otti neuvosta vaarin ja heitti pyyhkeen kehään Xboxin virtuaalilasien puolesta.

Kun Samsung julkaisi Galaxy S9 -älypuhelimensa samoihin aikoihin, se ei julkaissut sen mukana päivitettyä Gear VR -mobiilisilmikkoa, vaikka tästä oli jo muodostunut vuotuinen perinne. Itse puhelin oli sentään yhteensopiva (yhden) aikaisemman silmikkoversion kanssa. Google taas sai Daydream Standalone -VR-alustansa

jota kuulemma ensimmäisenä ulkopuolisena pääsin kokeilemaan.

Niinpä laitoin Oculus Rift -silmi-  
kon päähäni ja otin Oculus Touch -ohjaimet käsiin, samalla kun toinen pelaaja liittyi samaan peliin käsissään pitelemällä kädessään kännykällä. Ratkaisu oli yksinkertaisuudessaan oivaltava: Monipuolisten anturien mittaroima silmikkopelaaja näkyi pelissä ihmishahmona, jonka raajat liikkuvat liikkeen mukana. Kännykkäpelaajat sen sijaan näkyivät samassa pelissä leijuvina robotteina, koska heitä seurattiin vain kosketusnäytön ja sormien kautta.

Varjo julkaisi helmikuussa valmiin VR-1-silmikkonsa yrityskäyttöön hintaan 5 995 € (+ 995 €:n lisenssi ja verot). Vertailun vuoksi: parhaat kuluttajasilmikot HTC Vive Pro ja Pimax 8K maksavat noin 900 €. (Kuva: Varjo)



Oculus Quest (Kuva: Oculus)

([vr.google.com/daydream/standalone-vr](http://vr.google.com/daydream/standalone-vr)) taakse vain yhden kumppanin, kun HTC:kin hylkäsi projektin. Apple ei ole vaivautunut edes yrittämään.

”Keinotodellisuudesta saattaa vielä tulla iso valtavirtahitti, mutta se ei tapahdu tämän tuotepolven aikana”, manaili Ackerman. Ei kai taas! Ne, jotka ovat tarpeeksi vanhoja, muistavat vielä, kun unelma lyötiin edellisen kerran murskaksi. Ovatko Oculus Rift, HTC Vive ja Gear VR vain uudet Forte VFX1, Virtual i/o i-glasses ja Sony Glasstron, joita jonnet eivät muista ja eivätkä kyllä muista monet seniorimikroilijatkaan... (Jos sinä et muista,

lue virtuaalitodellisuuden 150-vuotisesta historiasta Skrollista 2016.2.) Vuosi 2018 tappoi jo kotirobotit (s. 23), tapoiko se myös keino- ja todellisuuden?

Microsoftin, Ackermanin ja kumppaneiden haluttomuudelle oli syynsä. Vuosi sitten keino- ja todellisuutta vaivasivat edelleen monet vuoden 2016 ongelmista: PC-silmikot roikkuivat paksumien kaapelien perässä, liikkuminen keino- ja todellisuudessa oli edelleen vai-  
valloista ja hyvää sisältöäkin oli saatavilla laihanlaisesti. Mobiilisilmikot toimivat ilman kaapeleita, mutta niiden suorituskyky ja liikkeen seuranta eivät vastanneet PC-lumetodellisuuden tasoa.

Itse lisäisin keino- ja todellisuuden ongelmalistaan näyttötarkkuuden rajoitukset, jonka seurauksena virtuaalilaseja vaivasivat edelleen sekä paljon luontaista kapeampi näkökenttä että kuvassa näkyvä pikseliverkko. Etenkin jälkimmäinen kanaverkko häiritsee minua. Olen seurannut pikseliverkon hienoista kutistumista Skrollinkin sivuilla (esim. 2018.2) useamman HTC Vive- ja Samsung Gear VR -sukupolven matkalla, mutta vielä en ole päässyt siitä eroon.

Kirjoitin kolumnissani Skrollissa 2016.3 painajaistodellisuudesta – siitä, miksi virtuaalitodellisuus pelottaa niin paljon. Nähdäkseni suurin yksittäinen syy on keino- ja todellisuuden kömpelyys. Lumetodellisuus vaikuttaa tavallaan todelliselta, mutta jää sitten kuitenkin kauas siitä. Vaikka tekniikka onkin jo varsin kehittynyttä, virtuaalitodelli-



suudessa ei koskaan – ehkä pään pyörittelyä lukuun ottamatta – tunne täysin olevansa aistiensa ja motoriikkansa herra.

Osa haasteesta on tietenkin vain tekniikkaa: tarkemmat näytöt, langattomat yhteydet ja laajemmat näkökentät ovat ajan kysymys. Mutta osa kysymyksistä on perustavanlaatuisempia. Miten esimerkiksi ratkaista pidemmän matkan käveleminen keinotodellisuudessa ilman, että todellisuudessa törmätään seiniin, tai joudutaan turvautumaan keinotodellisuuden puolella epäuskottaviin teleportauksiin.

## Hidasta kypsyttelyä

Moni asia on toki parantunut vuoden 2016 jälkeen. Testasimme Skrollissa (esim. 2017.1) Googlen ja Samsungin mobiilisilmikoiden liikeohjaimet – omat liikeohjaimensa on saanut myös PC-silmikko Oculus Rift, joka ilmestyi alkujaan tältä osin keskeneräisenä. Nykyisin alkaa olla itsestään selvää, että keinotodellisuuskokemus seuraa myös käsien liikettä.

Käsien seurannallakin on kuitenkin ollut rajansa: PC-silmikot vaativat pitkään erillisiä huonetilaan asennettavia majakoita seuratakseen käsiä kuudessa vapausasteessa, kun taas mobiilisilmikot ovat seuranneet vain yhtä kättä ja sitäkin lähinnä osoittamisen verran. Kunnolliset kuuden vapausasteen ohjaimet ovat kuitenkin välttämättömiä, jotta esineitä ja asioita voidaan luontevasti käsitellä virtuaalitodellisuudessa.

Myös kehon liikkeen seuranta on edistynyt pätkien. Vuonna 2016 käytännössä vain HTC Vive -silmikko PC:llä mahdollisti huonetilassa liikkumisen seurannan. Nykyisin tämä on mahdollista PC:llä myös Oculus Riftillä ja muilla. Älypuheliimiin kytkettävillä mobiilisilmikoilla liikkeen seuranta ei kuitenkaan ole vieläkään mahdollista, vaan lume-elämys vastaa paikallaan seisoskelua. Ilman liikkeen seurantaa huonetilassa keinotodellisuudessa ei voi kyykistyä tai kävellä ympäriinsä.

Keinomaailma rapistuu nopeasti, kun tajuaa olevansa pelkkä pyörivä pää. Uusi tuoteryhmä, mobiililaitteen ja virtuaalisilmikon yhdistävät niin kutsutut standalone-silmikot, ovat vuoden 2017 lopulta alkaen alkaneet ratkoa tätä. Oculusin ([oculus.com](http://oculus.com))

erillissilmikko Oculus Go ei vielä sisältänyt mitään mullistavaa, mutta seuraavana ilmestynyt Googlen Daydream Standalone -VR-alustaa käyttävä Lenovo Mirage Solo toi mukanaan kamerapohjaisen liikkeen seurannan huonetilassa – nyt siis ilman PC-puolella käytettyjä ulkoisia majakoita.

Viime vuonna esitellyt Oculus Quest - ja HTC Vive Focus -erillissilmikot lisäsivät kamerapohjaiseen liikkeen seurantaan kuuden vapausasteen käsiohjaimet. Tässä alkaa ainakin teoriassa olla jo vaikuttava paketti kasassa: silmikko päähän, ohjaimet käsiin ja voit liikkua vapaasti. Oculus Quest on ennakkotietojen perusteella rajallisesti julkaistua HTC Vive Focusia hiotumpi kokonaisuus, tosin myyntiin sekin ehtii vasta tänä keväänä.

Valitettavasti suorituskyvyssä ollaan silti vielä kaukana PC-puolesta. Jos parasta laatua kaipaa, joutuu tutustumaan PC-silmikoihin – ja sielläkin odottavat omat kompromissinsa.

## PC:n vastaisku

Kehitys ei silti ole pysähtynyt PC-silmikoiden puolella. Kerroimme päivitetystä HTC Vive Pro -silmikosta Skrollissa 2018.2. HTC ([vive.com](http://vive.com)) on sitemmin julkaissut sille toivotun lisäosan: langattoman adapterin, joka korvaa silmikön ja tietokoneen välillä luikertelevan kaapelinipun. Ei silti yhtä askelta eteen, ellei toista taakse. Langaton yhteys käyttää Intelin Wi-Gig-tekniikkaa ja vaatii PC:ltä PCIe-korttipaikan, joten kannettavalla pelaavat jäävät todennäköisesti paitsi.

HTC esitteli CES 2019 -messuilla myös toisenlaista lähestymistapaa tarkkuuskysymykseen. HTC Vive Pro Eye -silmikko tuo mukanaan silmien seurannan, jota on tarkoitus käyttää hieman samassa hengessä kuin suomalaisen Varjon virtuaalisilmikossa (ks. palstan laatikko). Silmikko seuraa käyttäjänsä silmien liikettä ja piirtää katseen kohteen muuta näkymää tarkemmin. Varjosta poiketen HTC:n tarkoitus on parantaa vain grafiikan, ei fyysisten näyttöelementtien tarkkuutta.

Ehkä mielenkiintoisin CES 2019:ssä



HTC Vive Cosmos (Kuva: HTC)

vilahnut uutuus oli kuitenkin HTC Vive Cosmos -silmikko, jossa vaikuttaisi yhdistyvän monia standalone-, mobiili- ja PC-silmikoiden etuja. Cosmoksessa on kamerapohjainen liikkeen ja kuuden vapausasteen käsiohjaimien seuranta, joten se tarjoaa kunnan liikkeen seurannan ilman huonemajakoita. Cosmos kytketään ennakkotietojen mukaan PC:hen, mutta HTC on vihjaillut sen mahdollisesti olevan kytkettävissä muihinkin laitteisiin.

Ei kannata myöskään unohtaa Microsoftin kumppaneiden Mixed Reality -tuoteperehettä ([microsoft.com/mixedreality](http://microsoft.com/mixedreality)). Mixed Reality -virtuaalilaseilla kun on jo majakaton liikkeen ja käsien seuranta. Kaikessa hiljaisuudessa niiden ominaisuudet ovat muutenkin kehittyneet kilpailukykyisiksi: Samsung Odyssey Plus -silmikön näyttö vastaa jo HTC Vive Pron tarkkuutta, mutta sisältää lisäksi pikseliverkkoa häivyttävän suodattimen – ja on selvästi halvempi.

## Odottamaton haastaja

HTC Vive Pron ja Samsung Odyssey Plussan näyttötarkkuus 1440×1600 pistettä silmää kohden on parannus edellisen tuotesukupolven 1080×1200-tasoon verrattuna, mutta ei vielä massiivinen loikka. Myöskään mobiilisilmikoiden tarkkuudet eivät ole paljoa kasvaneet. Lisäksi näkökenttä on junnannut paikallaan, pysyen sitkeästi kapeassa 110 asteessa. Onhan sekin 2,5 kertaa parempi kuin Forte VFX1:ssä (1995), mutta silti vain puolet ihmissilmien näkökentästä.

Unelmoin taannoin 4K-kännykästä Samsung Gear VR -silmikön kaveriksi (Skrolli 2016.2), mutta miltä kuulostaisi kaksi 4K-näyttöä virtuaalisilmikossa? Samana vuonna, kun me ja muu

maailma hehkutimme virtuaalitodellisuuden saapumista, Shanghaissa aloitelti Pimax-niminen yritys ([pimaxvr.com](http://pimaxvr.com)). Pimax on sittemmin julkaissut kourallisen omia virtuaalisilmikoita, alati suuremmilla tarkkuuksilla.

Yhtiön uutuuden Pimax 8K:n spesifikaatiot ovat vaikuttavat: 3840×2160 pikseliä silmää kohden ja tuloksena 200 asteen näkökenttä. Toimitukset alkoi-  
vat vuoden alussa, joskin hitaanlaisesti. Kaikkea ei kuitenkaan voi vielä saada Pimaxin kanssa. Silmikko vaatii johdollisen yhteyden PC:hen sekä HTC Viven tapaan SteamVR-yhteensopivat majakat liikkeen seurantaan. Pimax kehittää kuitenkin laajennusosia sekä langattomaan tiedonsiirtoon että majakattomaan liikkeen seurantaan.

Kiitos OpenVR/SteamVR-tekniologioiden, silmikkoyhteensopivuus ei sentään ole PC:llä sen suurempi ongelma. Samoja pelejä voi pelata kaikilla silmikoilla. Mobiilipuolella eri sovellus- ja VR-kauppojen valikoima voi vaihdella silmikoiden välillä enemmän, mutta sielläkin suurempi ongelma on se, että hyvää sisältöä ylipääntään on vähän.

## Laajennettu todellisuus

Kenties sisältöönkin on tulossa parannusta, sillä jopa suomalainen pelivalmistaja Rovio on ottanut ensiaskeleitaan keinotodellisuuteen, tosin ruotsalaisen Resolution Gamesin avitamina. *Angry Birds VR: Isle of Pigs* julkistettiin vuoden vaihteessa. Tätä edelsi *Angry Birds FPS: First Person Slingshot* lokakuussa, joka julkaistiin lisätyn todellisuuden silmikolle Magic Leap Onelle ([magicleap.com](http://magicleap.com)) – nämä niin kutsutut valokenttälasit lupaavat erityisen hyvää syvyysvaikutelmaa.

Keinotodellisuus eläkin jonkinlaisessa jatkumossa, johon kuuluvat virtuaalitodellisuuden (*virtual reality*) lisäksi myös lisätty todellisuus (*augmented rea-*



Angry Birds VR: Isle of Pigs (Kuva: Resolution)

lity, ks. Skrolli 2018.1), yhdistetty todellisuus (*mixed reality*) sekä jopa lisätty virtuaalisuus (*augmented virtuality*). Yhdessä näitä kutsutaan laajennetuksi todellisuudeksi (*extended reality*). Kukaan ei tosin tunnu tietävän, mitä nämä sanat tarkoittavat. Kun Microsoft julkaisi helmikuussa yrityskäyttöön "yhdistetyn todellisuuden" HoloLens 2-lasit parannetulla näkökentällä ja käsien seurannalla, kyseessä oli lähinnä lisätyn todellisuuden silmikko. Massatuotteesta oltiin kaukana.

Ei keinotodellisuutta silti ole kuoppattu – panostukset saattavat olla jopa kasvussa. Oculus Quest, HTC Vive Cosmos ja Pimax 8K lupaavat ihan hyvää rautavuotta 2019. Paras virtuaalitodellisuus on kuitenkin palasina maailmalla. Kuka yhdistäisi PC:n ja Pimaxin suorituskyvyn Questin ja Cosmoksen kätevytyteen?

Amerikkalainen futurologi **Roy Amara** on kuuluisasti lausunut, että ihmisillä on taipumus yliarvioida teknologian vaikutukset lyhyellä tähtämellä ja aliarvioida ne pitkällä tähtämellä. Optimisti sanoisi, että virtuaalitodellisuus on nyt jossain siellä lyhyen ja pitkän tähtäimen välissä.

## Jälkiviisaus kannattaa

Miten keinotodellisuutta sitten olisi pitänyt käsitellä mediassa vuonna 2016? Hyvästä jutusta on keskusteltu paljon Skrollinkin toimituksessa. Kirjoitimme numerossa 2016.4 (englanniksi 2017.1E) pohjoismaisesta teknologiamedialle suunnatusta tuote-esittelytapahtumasta. Reissun yhteydessä Skrollin **Tapio Berschewsky** yritti selittää filosofiaamme muille: ”Emme oikeastaan kirjoita tuotteista, vaan ilmiöistä. Ei, emme myöskään trendeistä, vaan pidemmän aikavälin asioista.”

Mutta miten kirjoittaa pidemmän aikavälin asioista, jotka tapahtuvat juuri nyt? Mekin Skrollissa intoilimme virtuaalitodellisuudesta vuonna 2016. Emme toki kumarrellaksemme itsetarkoituksellisesti tuotteita tai trendejä, vaan koska itse asia tuntui – ja tuntuu edelleen – monista meistä mer-



Pimax 8K (Kuva: Pimax)

kitykselliseltä. Se ei kuitenkaan tehnyt meidänkään sanoistamme yhtään sen merkittävämpiä. Keinotodellisuus on yhä kangastus.

Kyyninen vaihtoehto olisi siirtyä puhtaaseen jälkiviisausteluun. Sanonta kuuluu, että ne opettavat, jotka eivät osaa tehdä – lienevätkö historiankirjojen kirjoittajat sitten niitä, jotka eivät osaa edes opettaa. Haluaisin uskoa, että on parempiakin tapoja kuin odottaa, että asiat ovat historiaa, ennen kuin niistä puhutaan. Ajankohtaisuudella on merkityksensä. Kuten sanoin, pidän tietokonelehtien uutispalstoista – ne ovat läpipleikkauksia ajasta.

Lehtiartikkeli, jonka olisin itse halunnut lukea vuonna 2016, olisi ollut kokonaiskuvaa tarjoava ”VR-sisäpiirien” sarja. Klassisen Mikrobitti-lehdessä julkaistun **Risto Siilasmaan Commodore-sisäpiiri**-palstan suurimpia vahvuuksia oli se, että siinä kuului paitsi markkinoiden ääni, myös harastelijoiden äänet – kirjoittajansa, lukijoiden ja myös niiden itse tekevien. Olin vähän pettynyt, kun Mikrobittin **Kaj Laakso**sen *Keinomies*-VR-blogi jäi vuonna 2016 kahteen osaan. Olisin seurannut.

Ajankohtaisista asioista voi kirjoittaa merkityksellisesti, kun sitä tekee monipuolisesti ja moniäänisesti. Tässä hengessä, lopetetaan palautteeseen: Skrollin vankkumaton Commodore 64/SID-asiiantuntija **Jarkko ”Grue” Lehti** lähetti irkissä terveisiä, että nautti kovasti *Sirénin sisäpiirin* Commodore-sisäpiiri 2018 -palstasta (Skrolli 2018.3), vaikka olikin eri mieltä kanssani kaikesta.

Ensi kertaan! Palstalle voi kirjoittaa osoitteeseen: [janne@skrolli.fi](mailto:janne@skrolli.fi) 📧

*Maksuttomat pdf-versiot yli vuoden vanhoista Skrolleista skrolli.fi:ssä: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)*



Bottikoodaajan tunnustukset

## Päivä, jona Nethack rikottiin

Teksti: Jarno Niklas Alanko,  
Tapio Berschewsky  
Kuvat: Tapio Berschewsky,  
Nethack.alt.org

Jokainen Nethackia pelannut tietää, että tuurilla on suuri osuus pelissä. Purppuran värisen teleporttaille- van demonilordin satunnainen kohtaaminen alkupelissä saattaa päättää pelin lyhyeen, ja toisaalta harvinaisen toivetaikasauvan poimiminen alussa muuttaa alkupelin melkein triviaaliksi. Siksipä peli ei ole parhaimmasta päästä nopeusennätyksien havitteluun.

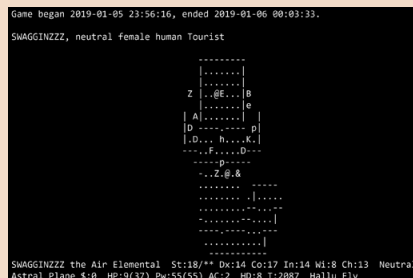
Tästä huolimatta [nethack.alt.org](https://nethack.alt.org) -palvelimella (NAO) on kilpailtu nopeimmasta läpipelusta jo vuoden 2001 lokakuusta asti. Koska peli on vuoropohjainen, nopeuskilpailussa on kaksi kategoriata: pelivuorojen määrä ja kulunut aika oikeassa elämässä. Kuudentena päivänä tammikuuta nimimerkki SWAGGINZZZ pelasi palvelimella pelin, joka meni molempien kategorioiden kärkeen yhtä aikaa: 2087 pelivuoroa, kestäen 7 minuuttia ja 15 sekuntia. Edelliset ennätykset olivat 10908 pelivuoroa sekä 4 tuntia, 41 minuuttia ja 4 sekuntia.

Mahdollisuuksia oli kaksi: joko uuden ennätyksen takana oli Hannu Hanhi itse, tai sitten taustalla oli oltava jotain vilunkipeliä. Totuus oli näistä jälkimmäinen: pelin satunnaislukugeneraattoria oli manipuloitu.

Nethack käyttää satunnaislukujen generointiin pseudosatunnaista generaattoria, jonka tuottamat lukusarjat näyttävät satunnaisilta, mutta eivät oikeasti ole sitä. Jos pelaaja saa tietää, millä luvulla generaattori on alustettu, hän pystyy ennustamaan kaikki pelissä tapahtuvat satunnaiset tapahtumat. Juuri tähän ennätyspeli perustui.

Tämä on sen verran kova idea, että meidän oli pakko etsiä tekijä käsiinsä. Löysimme nimimerkillä Pellsson kulkevan todellisen nethackerin NAO:n irc-kanavalta #nethack Freenode-verkosta.

”Olimme kaveriporukalla kaljoittelemassa ja puhumassa Nethackista ja sen satunnaisgeneraattorista. Sitten idea syntyi. Rupesimme heti tutki- maan RNG:tä älypuhelimillamme ja tulimme siihen tulokseen, että tämä on



Viimeinen siirto ennätyspelissä. Ihmisturistina aloittanut SWAGGINZZZ on tässä kohtaa hallusinoiva ja lentävä ilmaelementaali, mutta mitä väliä, kunhan amuletti on oikealla alttarilla.

mahdollista”, pellson valottaa Skrollille idean syntyperää.

Strategia oli löytää aluksi pelistä suihkulähde. Suihkulähteestä juominen kutsuu kerran kolmestakymmenestä vesidemonin, joka antaa ilmaisen toiveen noin kerran viidestä ja muussa tapauksessa mättää pelaajan hahmoa turpaan. Jos pelaaja tietää satunnaislukugeneraattorin tilan, hän tietää tarkalleen, mitä lähteestä juominen tuo tullessaan. Jos tulevaisuudennäkymä ei miellytä, niin generaattorin tilaa voi vaihtaa kävelemällä kerran päin seinää. Tähän ei kulu edes vuoroa pelissä. Siispä SWAGGINZZZ aloitti pelin hakemalla 90 ilmaista toivetta suihkulähteestä.

### Loistava alku

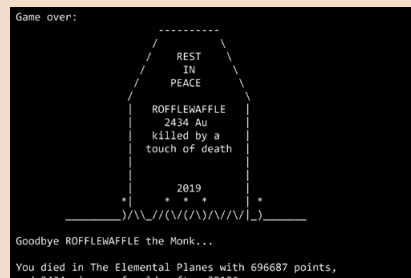
Tämä ei toki vielä riitä. Loppupeli sujui suihkulähteestä saatujen tavaroiden ja täydellisen satunnaisuuden hallinnan turvin. Peliä pelattiin botilla, joka pyöritti samaan aikaan paikallista peliä samalla satunnaislukugeneraattorin siemenellä kuin palvelimella. Botti kokeili paikallisesti, mitä pelipuun eri poluilla tapahtuu, ja pelasi vain parhaat sekvenssit palvelimelle.

Luonnollisesti tällainen projekti ei synny noin vain aloittelijalta, vaan ymmärrystä pelistä tarvitaan reippaasti.

”Olen pelannut Nethackia noin viisi vuotta ja läpäissyt sen useita kertoja”, Pellsson kertoo. Lonkalta heitetty arvio ei täysin osu. NAO:n tarkoista historiatiedoista paljastuu, että ensimmäistä kertaa Pellsson on pelannut palvelimella jo vuonna 2011.

”Juuri tässä hetkeä ennen yhteydenottoasi mokasin neljän läpäisyn putken kuolemalla. Että sikäli suhteeni peliin on juuri tällä sekunnilla erittäin huono”, Pellsson väläyttää tarkemmin Nethack-taustastaan kysyttäessä. Katkeraan tappioon Wizard of Yendorin käsissä johtaneet pelit pelattiin uudella käyttäjänimellä ROFFLEWAFFLE.

Mutta kuinka satunnaislukugeneraattorin siemenlukuun oli päästy



Ennätysbotin koodaaja on aktiivinen pelaaja NAO:lla. Juuri ennen haastattelua hänen viimeisin läpipeluuputkensa päättyi Rodneyyn kuoleman kosketukseen.

käsiksi alkujaan? Yksi tapa olisi ollut hakkeroida palvelin, mutta käytetty menetelmä oli rehdimpi. Tempu perustui siihen, että NAO-palvelimella pyörivässä versiossa satunnaisluvut alustetaan 32-bittisellä luvulla, joten erilaisia mahdollisia alustuksia on vain  $2^{32}$  eli luokkaa miljardi. Ei ole mikään ylivoimainen tehtävä kokeilla tietokoneella kaikki mahdolliset siemenlukut läpi ja katsoa, mikä vastaa käsillä olevaa peliä. Tätä varten peli pelattiin turisti-hahmo- luokalla, koska turistin aloitusvarustuksessa on tarpeeksi satunnaisuutta yksilöimään käytetyn siemenluvun.

Miljardin siemenluvun kokeileminen kestää silti tuntikausia suurillakin las- kentaresursseilla, mikä on ikävä juttu, kun kilpailaan myös läpipeluun nopeudesta reaaliajassa. Siispä hakua nopeutettiin massiivisella esilaskennalla. Kaikki  $2^{32}$  mahdollista alkuvarustusta ja niitä vastaavat siemenarvot listattiin taulukkoon. Hakua varten taulukko järjestettiin hajautetusti useammalla koneella, joihin kuului muun muassa muutama 72 ytimen AWS-palvelin. Sadan gigatavu- n listan järjestämiseen meni näin vain muutama tunti. Varsinaisessa pelissä oikea siemenluku löytyi taulukosta binäärihauulla käden käänteessä.

”Tietokannan tekeminen oli koh- tuullisen nopeaa. Itse botin koodaus vei kuukauden viikonlopun. Asia hoitui kiireettä siinä sivussa, hirveästi stres- saamatta, tuttujen kanssa hengaillessa.”

Näillä näkymin Pellssonin tai oike- astaan SWAGGINZZZin huima läpi- pelu on jäämässä uniikiksi.

”DevTeam (Nethackin kehittäjä- tiimi, toim. huom.) reagoi nopeasti ja tukki aukon koodissaan seuraavaa julkaisua varten”, Pellsson kertoo ja sa- noo, ettei usko kenenkään löytävän ai- van heti uutta tapaa manipuloida pelin satunnaisgeneraattoria.

Koko läpipeluun nauhoitus on kat- sottavissa [nethack.alt.org](https://nethack.alt.org)-palvelimella, ja botinkirjoittajien kertomus löytyy osoitteesta [pellsson.github.io](https://pellsson.github.io). 🐙



## Amazon Web Services

# Alkuun AWS:n kanssa

*Haluatko tehdä Jeff Bezoksesta hiukan rikkaamman? Vai päätettiinkö projektissa, että koodit on pilvistettävä, maksoi mitä maksoi? Todennäköisesti olet astumassa Amazon Web Services -järjestelmän ihmeelliseen maailmaan.*

Teksti: Otso Kassinen

Kuvat: Mitol Meerna

**A**mazon Web Services (AWS) on verkkokaupastaan ja työntekijöidensä kohtelusta tunnetun Amazonin tarjoama, sangen suosittu maksullinen palvelu IT-järjestelmien kuten websivustojen isännöintiin. Aloituskynnys voi olla korkea ensinäkemältä monimutkaisessa järjestelmässä, joten pieni rautalankapaketti lienee avuksi.

AWS on kenties tunnetuin esimerkiksi pilvilaskenta-alustoista. Muita suosittuja alustoja ovat Microsoft Azure ja Google Cloud. Menemättä syvempään vertailevaan analyysiin totean subjektiivis-mielivaltaisena mielipiteenäni, että AWS on kokonaisuutena tästä kolmikosta ihan hyvä, jos täytyy esimerkiksi aikarajoitusten vuoksi sokkona poimia yksi ilman mahdollisuutta perehtyä kaikkiin omakohtaisesti. Eivät vaihtoehdot tietenkään kolmeen jättiin rajoitu. Pienempiä tarjoajia on pilvin pimein, esimerkiksi suomalaiset UpCloud ja Herman IT. Jos iso punainen houkuttelee, otat ehkä käyttöön Kiinan Alibaban pilvialustan.

### Ohutta yläpilvää

Mikä ihmeen pilvi? Kaikkihan alkoi oman tulkintani mukaan – siitä, että ammoisista ajoista asti verkkoinsinöörit ovat havainnepiirroksissaan käyttäneet pilven kuvaa esittämään internetiä. Koska internetissä sovellusäly on verkon

laidoilla, verkon keskiosa merikaapeleineen ja reitittimien voidaan abstrahoida muodottomaksi ”pilveksi”, joka vain toimii ja kuljettaa datapakettit melkoisen luotettavasti koneelta toiselle tilanteen mukaan vaihtuvia fyysisiä reittejä pitkin. Siitäpä oli sitten uuden palvelutyypin nimeämiseen lyhyt matka, kun huomattiin, että laskentatehoa voi myydä netin yli uudella laisella laskutuslogiikalla.

Pilvilaskentapalvelujen ihanuudesta intoilu alkoi joskus kuluvan vuosituhannen aikana. Konferensseissa ja tekniikkamediassa toisteltiin papukaijan ja särkyneen äänilevyn risteymää muistuttavalla energialla, miten pilvipalvelut ovat rajattomasti skaalautuvia ja poistavat tarpeen hankkia yksittäisiä palvelinkoneita, joiden kapasiteetti on rajallinen. Skaalautuvuus markkinoitiin lähes äärettömän helppona asiana, jonka pilvialusta tarjoaa ilman päänvaivaa koodareille.

Jos skaalautumisen evankelisto-

jen markkinointipuheita uskoo, syntyy mielikuva taikavoimalla käyvästä palvelusta, johon voi ladata olemassa olevan koodin, esimerkiksi websivuston, ja automaattinen järjestelmä kasvattaa muistin, laskentatehon ja muiden resurssien määrää rajattomasti. Niinhän asia ei todellisuudessa ole. Salaperäinen ”pilvi” tosin sisältää oikeastikin muutamia lähes maagisesti skaalautuvia komponentteja, mutta se ei ole mikään kaikkien laskentaresurssien täysautomaattinen skaalain tilanteeseen kuin tilanteeseen.

Olet ehkä törmännyt pilviasioiden luokitteluun *as a service* -lyhenteillä kuten SaaS, PaaS ja IaaS. Tässä artikkelissa AWS:ää käsitellään ensisijaisesti IaaS-näkökulmasta (infrastruktuuri palveluna). AWS tarjoaa infrastruktuuria kuten tietyn kokoisia laskentapalvelimia helposti tilattavina yksiköinä, joita ostellessa pitää perinteiseen tyyliin itse tehdä perusvalinnat kuten RAM-muistin määrä.

Toki AWS:llä on myös mahdollista tehdä vahvasti PaaS-tyyppistä (alusta palveluna) sovelluskehitystä. PaaS-toiminnot ovat itse asiassa niitä, jotka kenties parhaiten vastaavat pilvikiikkon suureen lupaukseen: asiakkaan ei tarvitse arvata, montako ja kuinka tehokasta palvelinta tai muuta kalikkaa sovelluksen ajamiseen pitää varata, vaan AWS ajaa toiminnot *serverless*-tyylisesti jollain taustajärjestelmällä, jonka yksityiskohdista ei tarvitse paljoa välittää – ja josta ei tyypillisesti edes näe käytöjärjestelmää.

Nytkö se hopealuoti löytyi? Ehkä hopealuodin palanen. PaaS-käyttö nimittäin enemmän tai vähemmän vaatii, että ohjelmalogiikka luodaan erikoistyökaluilla, joissa ei ehkä voi ajaa millä tahansa ohjelmointikielellä luotuja funktioita tai joissa on muita rajoituksia.

Entä mikä on SaaS? Se tarkoittaa ”ohjelmisto palveluna”, toisin sanoen käyttäjät näkevät sovelluksen esimerkiksi jonkinlaisena nettisivuna tai rajapintana, jonka toimintoja päivitetään kullissien takana ilman käyttäjän tarvetta – tai mahdollisuutta – vaikuttaa muokkauksiin.

Vapaiden ohjelmistojen aktivisti Richard Stallman ei juurikaan pidä SaaS-ohjelmistoista, sillä hänen mukaansa ne ovat vapautta

vähentäviä ”palveluita ohjelmiston korvikkeena”. Hankalaa olla eri mieltä, kun rehellisesti ajatellaan: et ole enää oman datasi ja tietojenkäsittelysi todellinen hallitsija, jos asiat tehdään puolestasi ”palveluna” verkon toisessa päässä. Teknisenä huomiona todettakoon, että SaaS-sovellus itsessään voi olla toteutettu IaaS:lla, PaaS:lla tai pilvetömällä bitinpyörittimellä.

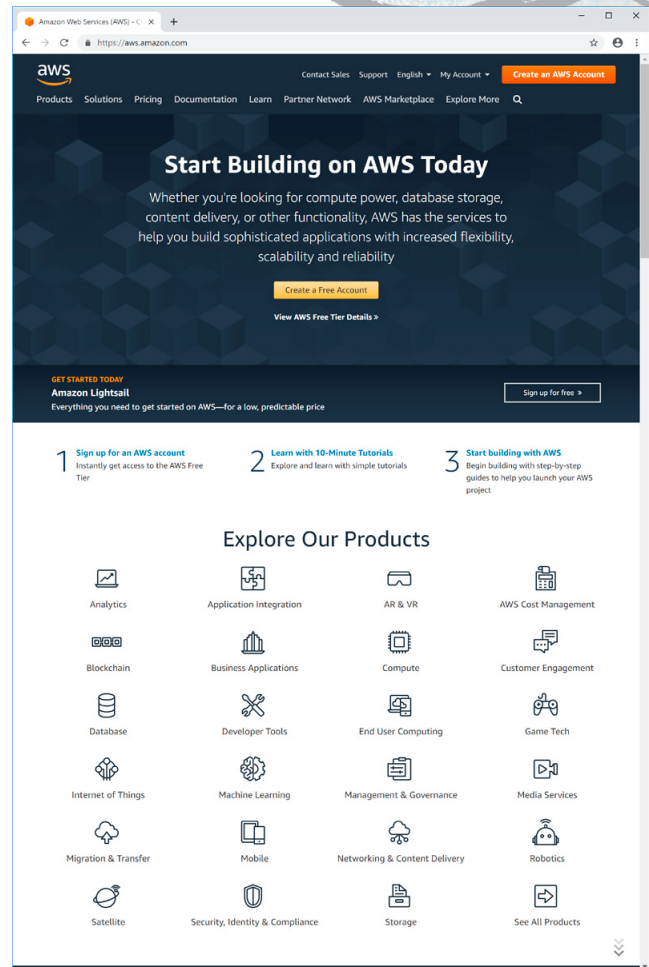
IaaS ja PaaS eivät ole yhteensovittamattomia: samassa sovellustoteutuksessa voi olla molempien piirteitä. IaaS-tyyppinen AWS-käyttö on helpointa kuvailla esimerkkitapauksen kautta. En käy läpi jokaista klikkausta vaan esittelen suuret linjat.

## Epäuskoiset ähinät

Lähdetään tilanteesta, jossa Linux-pohjaiset palvelimet ovat tuttuja. Tarkoitus on laittaa käyttäjien luomiin kissavideoihin keskittyvä websivusto (koodi ynnä tietokanta) pyörimään pilveen. AWS kymmenine hämärästi nimettyine alipalveluineen ja loputtomine hankalasti hahmotettavine ohjesivuineen ei kuitenkaan anna selkeää aloituspistettä. Aloittelijan pää täytyy piinaavista kysymyksistä, joihin AWS:n sinänsä seikkaperäinen ohjeistus ei tunnu antavan vastauksia, vaikka selaimeen avaa 60 välilehteä ohjesivuja.

Pitääkö näitä kaikkia alipalveluita tosiaan käyttää, jotta voi luoda ”pilvi-sovelluksen”? Ei tarvitse, oikeasti muutamallakin pärjää.

Mitä ihmettä, täällähän on todella spesifejä palveluita kuten jokin nimensä perusteella tietokantoihin liittyvä



Aloita rekisteröitymällä osoitteessa [aws.amazon.com](https://aws.amazon.com). AWS:n palveluvalikoima voi olla vaikuttava ja pelottava, mutta artikkelin kannalta olennaisia on vähemmän: pääsynhallintatyökalu IAM, virtuaalikoneiden hallintakeskus EC2 ja S3-tallennuspalvelu. Palvelut löytyvät Security, Identity & Compliance -, Compute- ja Storage-kategorioista.

DynamoDB. Tarkoittaako tämä, että esimerkiksi voidakseni käyttää tietokantoja minun täytyy ottaa käyttöön juuri tällainen erikoispalvelu sovellustani varten? Minähän haluaisin käyttää PostgreSQL:n kaltaisia tuttuja teknikoita enkä opetella sovelluksen jokaista rakennuspalikkaa puhtaalta pöydältä ihan vain pilvipalveluun päästäkseni! Ei hätää. Voit käyttää PostgreSQL:ää tai ihan mitä tahansa esimerkiksi Linuxissa pyörivää ohjelmistoa, kun otat käyttöön EC2-palvelusta virtuaalikoneen ja asennat sinne sopivat sofat.

Ohjelmistoja ei ole pakko luoda pilveä varten millään erikoistekniikoilla, vaan pilvestä materialisoituvia virtuaalikoneita voi käyttää ohjelmoinnin näkökulmasta kuin tavallisia palvelimia. Tämä onkin käytännössä IaaS-käyttötavan määritelmä. Erikoistuneet palvelut kuten hajautetun, skaalautuvan NoSQL-kannan tarjoava DynamoDB ovat vapaaehtoisia komponentteja.

## Tietoturva

AWS mahdollistaa pääsynhallinnan hyvinkin tarkan ja järjestelmällisen rajaamisen, mutta on omalla vastuullasi tehdä järkevät asetukset. Asetuksia hallitaan IAM-nimisessä palvelussa niin ihmiskäyttäjien kuin erilaisiin temppeuihin oikeuksia tarvitsevien EC2-koneiden ja niiden kymmenien ja kymmenien AWS-palveluiden osalta. Keskeinen käsite on Policy eli tiettyjä oikeuksia tiettyyn palveluun ja tiettyihin resursseihin antava määräyty. Policyyn voi luoda IAM:n tarjoamalla web-GUI-työkalulla tai JSON-editorilla. Kun JSON-Policyt tulevat tutuiksi, niiden kautta on esimerkiksi helppo kopioida Policy talteen omiin muistiinpanoihin tekstinä tai pikamuokata olemassa olevasta hieman erilainen uusi Policy. Vastaus kysymykseen "Millä tai kenellä on käytössä tämän Policyyn antamat oikeudet tällä hetkellä?" tarjotaan sinulle IAM-sivun kohdassa "Policy usage".

JSON-pohjaisiin Policyihin liittyy eräs ovela juttu, jonka tietämällä säästää aikaa ensimmäisten kokeilujen kanssa. Nimittäin se Version-niminen kenttä ei ole sinun antamasi uniikki tunniste Policyyn versiolle, vaan se tarkoittaa käytössä olevaa AWS:n Policy-JSON-formaatin versiota. Siksi Version-merkkijono on oudolta näyttävä, menneisyydessä oleva päivämäärä kuten "2012-10-17". Sitä ei siis pidä käsin vaihtaa, vaikka vaistomaisesti tuntuisi, että tietenkin pitää.

Eivätkä Policyjen versioihmeet tähän loppuneet. Hiljattain AWS:n web-konsolissa epäselkeytettiin Policyjen muokkaustoiminnon sisältämää aputekstiä. Muokkaimen yhteydessä on nimittäin rastiruutu "Save as default". Harhaanjohtava toiminnon nimeäminen antaa vaikutelman, että jos ruutuun jättää rastin, tästä Policystä tulee oletusvalinta, jota käytetään jatkossa kaikille käyttäjille, palveluille ja niin edelleen. Oikeasti toiminto liittyy siihen, että AWS pitää yllä tämän Policyyn muutoshistoriaa ja juuri tekemäsi muutokset ovat ne, jotka ovat tälle Policylle jatkossa käytössä (ellet joskus palauta vanhempaa versiota Policyyn muutoshistoriasta). Rastiruudun kohdalla pitäisi siis lukea: "Save as default version of this Policy". Toiminto oli aiemmin nimetty kunnolla.

IAM-sivuilla kannattaa saman tien lisätä ainakin Administrator-käyttäjille suositeltu monivaiheinen tunnistus (MFA). Ehkäpä helpoin tunnistusmenetelmä toisena vaiheena on Google Authenticator -sovellus, josta syötetään hetkellisesti voimassaolevia tunnistuskoodia salasanan lisäksi AWS-webkonsolikirjautumisen yhteydessä. Yubikey-niminen kertakäytösosalasanoja tuottava USB-lätkyrä on näppärä, mutta sen lisäämistoiminto IAM:n MFA-sivulla on ollut rikki tätä kirjoittaessa jo kuukausikaupalla.

tilin teknisiä ominaisuuksia ja luoda lisää käyttäjiä.

Hankalin asia rekisteröinnissä taitaa olla se, että luottokorttinumeron antamalla hyväksyy erään seikan, joka erottaa AWS:n perinteisistä palvelintarjoajista: Laskutus sallitaan erittäin vapaamuotoisella tavalla, jossa saa oikeuden käyttää AWS:n lukemattomia eri palveluita, mutta niistä sitoutuu maksamaan toteutuneen käytön mukaan. Yksikköhinnat lisäksi vaihtelevat maantieteellisten sijaintien ja käyttövolyymin mukaan.

Laskun tarkkaa loppusummaa on lähes mahdotonta päätellä vähänkään monimutkaisessa pilviasennuksessa etukäteen, mutta selviäähän se kerran kuussa laskutusyhteenvedosta jälkikäteen. Omien kokemusteni mukaan laskutus toimii luotettavalla tavalla ilman epäreiluja yllätyksiä. Tarkkana pitää kyllä olla, jos käyttää roppakaupalla joitain kalliita palvelimia pitkän aikaa tai antaa käyttöoikeuksia tiimin jäsenille, jotka eivät välttämättä ymmärrä tekojensa aiheuttavan kustannuksia.

Hinnoittelussa kannattaa muistaa, että hintojen päälle lätkeästä EU-asiakkailla arvonlisävero, joten suomalaisen asiakkaan 100 euron AWS-käyttö onkin laskulla 124 euron hintainen.

Kun sinulla on tunnukset hallussa, varmaankin haluat tutustua moniin toimintoihin AWS:n webkonsolissa, jossa voit manuaalisesti kokeilla ja konfiguroida AWS:n lukuisia osapalveluita. Webkonsoli on todennäköisesti ensimmäinen näkemäsi

Kas, pilvihän alkaa jo varovaisesti arvioiden kuulostaa järkevältä ohjelmointiympäristöltä. Oleellisia AWS-palveluita on kuvailussa websivuston pystytyksen käyttötapauksessa vain kourallinen. Kymmenet värikkäät kuvakkeet voi jättää tässä vaiheessa vähemmälle huomiolle ja keskittyä vain seuraaviin: pääsynhallintatyökalu IAM, virtuaalikoneiden hallintakeskus EC2 (sisältäen mm. EBS-tallennuspalvelun) ja S3-tallennuspalvelu.

## Sisään pääsy ja kortin vilautus

Ensin pitää luoda root-käyttäjätili, jos organisaatiollasi ei vielä ole sellaista. Se tapahtuu rekisteröitymällä osoitteessa [aws.amazon.com](https://aws.amazon.com). Root-käyttäjä

on AWS-tilisi omistaja, eikä root-identiteettiä ole suositeltavaa käyttää päivittäiseen toimintaan. Usein root-käyttäjä, joka voi olla vaikkapa firman toimitusjohtaja, ei juurikaan päivittäin käytä AWS:ää mutta luo organisaatiolle yhden tai useamman admin-käyttäjän, joilla on AWS:n näkökulmasta täydet valtuudet käyttää organisaation AWS-



käyttöliittymä AWS:ään. Palvelujen ohjelmalliseen käyttöön on keinonsa, joista lisää myöhemmin tässä artikkelissa.

## Saisinko palvelinkoneen tai pari?

IaaS-käytössä keskeisin AWS-palvelu on valtavan valikoiman erilaisia virtuaalikoneita (instances) tarjoava EC2. Koneita on pikkiriikkisestä muutaman dollarin kuussa maksavasta peruslaatikosta tonneja kuussa maksaviin järeisiin koneisiin, joissa voi olla vaikkapa GPU-laskentaan sopivaa rautaa tai järeitä määriä muistia ja CPU-ytimiä.

Keskeinen käsite AWS:n palveluita kuten EC2:ta käytettäessä ovat maantieteelliset alueet (region). Maapallo on palasteltu osiin, joissa Amazonin konehallit sijaitsevat. Esimerkkejä alueista ovat Irlanti (eu-west-1) ja Oregon (us-west-2). Kukin alue on vielä jaettu osiin nimeltä ”availability zone”. Palvelujen hinnat vaihtelevat hieman alueiden mukaan. EC2-koneet, tiedostot ja monet muut sijaitsevat aina tietyn alueen datakeskuksissa. Alueiden avulla on mahdollista esimerkiksi toteuttaa oman sovelluksen asiakkaille lupaus ”datanne tallennetaan aina EU:n sisäisesti” tai minimoida datansiirtoviiveitä. Alueen asettaminen asetustiedostoissa oikeaksi on (pääsyvaltuustietojen lisäksi) tyyppinen ensin unohtuva työvaihe, kun säädetään AWS:n ulkopuolella sijaitsevaa Linux-palvelinta ottamaan ohjelmallisesti yhteyttä AWS-palveluihin.

Aloittavalla AWS-käyttäjällä on niin sanottu *free tier*, jonka puitteissa voit käyttää useita AWS-palveluita maksutta. Esimerkiksi EC2-palvelun osalta ilmaistaso tätä kirjoittaessa sisältää 750 tuntia t2.micro-instanssin käyttöä kuukautta kohti yhden vuoden ajan. Ajankohtaiseen tietoon ilmaiskäyttömääristä kannattaa perehtyä free tierin esittelysivuilla.

AMI:t ovat koneen levykuvatiedostoja (muutamien AWS-spesifien lisätietojen kera) eli hetkellisiä tilannevedoksia, joissa on käyttöjärjestelmä ja sen mukana tulevat apuohjelmat. ”Amazon Linux AMI (64-bit)” sisältää Amazonin itse muokkaaman Linux-version. Ihan hyvä valinta on varmasti myös

jonkin Ubuntu-LTS-version sisältävä AMI. Joka tapauksessa ensimmäisissä kokeiluissa kannattaa varmistaa, että valittu AMI on ”free tier eligible”.

Uutta EC2-instanssia AMI:n pohjalta luodessa pääsee tekemään monia teknisiä valintoja. Useat niistä ovat itsensä selittäviä, mutta sormi menee helposti suuhun, kun instanssilaukaisussa kysellään, haluatko HVM-koneen vai PV-koneen. Valitse HVM eli täysi virtualisointi, jossa vieraskäyttöjärjestelmältä ei vaadita tukea PV-vaihtoehdon sisältämille paravirtuaalisointitoiminnoille, jos ei ole erityistä syytä tehdä toisin.

## Yhteys ulkomaailmaan

Palvelin varmastikin haluaa olla verkossa, ja pysyvä IP-osoitekin olisi monessa käyttötapaussessa kiva. VPC tarkoittaa eristettyä verkkoaluetta pilvitilin sisällä. Oletus-VPC (default VPC) on valmiiksi olemassa jokaisella alueella. EC2-koneet menevät oletus-VPC:hen, jos et luo erikseen omaa VPC:tä esimerkiksi tietoturvasyistä ja laita koneita juuri sinne.

VPC:n luomisen yhteydessä määritetään samalla sisäverkon IP-osoiteavaruus (CIDR block), jonka sisältä kyseisen VPC:n koneet saavat IP-osoitteensa. ”Security Group” pitää luoda myös. Samassa Security Groupissa voi olla useita koneita. Se on eräänlainen palomuri: se määrittää esimerkiksi, että vain SSH- ja HTTP-liikenne ovat sallittuja sen piirissä oleville koneille. Security Group määritetään koneelle EC2-instanssin launch-vaiheessa, kuten monta muutakin yksityiskohtaa.

Kirjautuminen SSH:lla EC2-koneille perustuu tyyppillisesti SSH-avaimiin – ei siis käyttäjätunnukseen ja salasanaan. Avainpari luodaan käyttämällä EC2:n toimintoa ”Create Key Pair”. Turvasyiden vuoksi saat tasan yhden mahdollisuuden ladata salaisen avaimen sisältävän tiedoston. Avainpariin kuuluvan julkisen avaimen EC2 toki säilyttää. Jotta tiettyyn EC2-instanssiin voi kirjautua tietyllä avainparilla, avainpari täytyy valita kyseisen koneen luomisen launch-vaiheessa.

EC2:n ohella mainittakoon virtuaalisia AWS-yksityispalvelimia tarjoava Lightsail, joka kilpailee perinteisten palvelinkonetarjoajien ja webhotellipalvelujen kanssa. Lightsail tarjoaa samoihin käyttötapauksiin AWS-poh-

## Harmaita hiuksia

Vuosia sitten ”aloittelijaystävällinen” ohje sisäänkirjautumiseen käski ottaa SSH-yhteyden EC2-koneen käyttäen rimpsua `ec2-user@sinunhienohostname`. Eipä voinut kertoa, että käyttäjänimi ei välttämättä ole oikeasti ”ec2-user”, vaan se riippuu käytettävän AMI:n käyttöjärjestelmästä. Saihan siinä ihmetellä, kun kaikki tehtiin ohjeiden mukaan, mutta SSH-yhteyttä ei vain syntynyt. Lopulta täysin toista asiaa googlatessamme huomasimme StackOverflow:ssa, että joku oli käyttänyt yhteydenotossa kohdetta `ubuntu@sinunhienohostname`. Silläpä sitä sitten päästiin sisään, kun käytössämme oli Ubuntu LTS-version sisältävä AMI. Nyt kun vuonna 2018 tarkistin, AWS:n viralliseen ohjeeseen oli ilmestynyt tieto, että käyttäjänimi on riippuvainen koneen AMI:n sisällöstä, ja täsmäneuvo: ”For an Ubuntu AMI, the user name is ubuntu”.

jaisen paketin, jossa on pyritty yksinkertaisempaan käyttöönottoon kuin AWS:n tavallisessa EC2-laskentapalvelussa. Lightsail tarjoaa valmiina konfiguraatioina (”blueprint”, vrt. AMI) suosittuja alustoja kuten LAMP-pino, MEAN-pino, Nginx-pohjainen webpalvelin tai Node.js-asennus, ja laskutuksesta on pyritty Lightsailissa tekemään helpommin ymmärrettävää ja ennakoitavaa kuin EC2-koneissa. Olemassa olevan koneen siirtäminen myöhemmin Lightsailista EC2:een on myös mahdollista.

## Tallennus anteeksi mihin?

Varmaan ne koodit ja datat pitäisi johonkin tallentaa. Amazonissa on ainakin kolme erilaista tallennuspalvelua: EBS, Instance Storage ja S3. Ensimmäinen tunne on hämmennys: miksei missään kerrota, mitä näistä nyt pitäisi käyttää? Mainospuheiden mukaan jokainen on laadukas ja ihana, mutta mitä jos vain haluat palvelimeesi lähimmän vastineen sille, mikä perinteisesti tunnettiin kiintolevynä?

Oikea vastaus on lähes aina EBS. Voit luoda haluamasi

kokoisen EBS-levyn, joka käyttäytyy EC2-koneen näkökulmasta kuin kiintolevy ja johon voit luoda Linuxissa vaikkapa ext4-tiedostojärjestelmän. Jos olet tekemässä ensimmäistä koneettasi ihan testiksi, etkä keksi sopivaa hatusta vedettyä levykokoa, valitse 8 gigatavua. Siihen mahtuu perus-Ubuntu-AMI, ja tiedostojärjestelmä tulee juurilevyille AMI:n ansiosta valmiina. EBS:n hinnoittelu perustuu olemassa olevien levyjesi kokoon gigatavuina per kuukausi. EBS on oikeastaan EC2-palvelun osa, koska EBS-levyt on tarkoitettu liitettäväksi EC2-koneisiin.

Instance Storage on myös kiintolevyn vastine ja näkyy koneen käyttöjärjestelmälle levyasemana kuten EBS, mutta Instance Storage on olemassa vain muutamissa EC2:n konetyypeissä. Toisin kuin EBS:n tapauksessa, Instance Storaagen kokoa ei voi valita gigatavuina, vaan koko on EC2-konetyyppiin sidottu vakio. Suosittelemme autuaasti unohtamaan Instance Storaagen, paitsi niissä harvinaisissa tapauksissa, kun jostain syystä valitset sellaisen EC2-konetyypin, jossa tulee mukana Instance Storage -levyä.

S3 on mielestäni AWS:n parhaita osapalveluita. Se todellisesti auttaa sovelluskehityksessä tavalla, joka ei ollut mahdollinen tai ainakaan helposti toteutettavissa perinteisessä palvelinympäristössä. Ei ihmekään, että S3 tuntuu olevan AWS:n käytetyimpiä palveluita. S3 on käytössä miltei missä tahansa AWS-pohjaisessa sovelluksessa, kun taas vain harvoissa täsmätapauksissa kuulen käytetyn eksoottisempia AWS-palveluita.

Piilossa voi olla kovasti hyödyllisiäkin palveluita. Cognito-niminen palvelu tarjoaa webkkäyttäjien sisäänkirjautumisen hallinnan.

S3 on loputtomasti skaalautuva tiedostojen (AWS-slangilla *objektien*) tallennuspaikka. Tallennusta varten luodaan yksi tai useampi S3-säilö (bucket). Säilön sisällä voi tallentaa mielivaltaisen määrän tiedostoja, jotka voivat olla säilön juuressa, tai niillä voi olla moniportainen

hakemistorakenne hieman kuin perinteisessä tiedostojärjestelmässä. S3 ei kuitenkaan ole tiedostojärjestelmä, vaan sitä kannattaa ajatella verkon yli käytettävänä sangen luotettavana tiedostopalvelimena. S3:n käytön alkumetreillä saattaa tulla yllätyksenä se, että säilön nimen pitää olla globaalisti uniikki – siis uniikki kaikkien maailman AWS-käyttäjien kaikkien säilöjen yli. Yritäpä luoda vaikka säilö nimeltä *customerdata*. Ai nimikö on käytössä? Enhän minä ole vielä luonut yhtään säilöä.

S3-säilön voi säätää toimimaan HTTPS:n yli julkiseen nettiin. Tällöin tiedostoja voi käyttää vaikkapa kuvien näyttämiseen nettisivuilla. Säilöjen nimeämiskäytännöt pakottavat DNS-yhteensopivan nimeämisen, jotta säilön nimeä sellaisenaan voidaan käyttää alidomainissa.

Eräänlaisen rajatun skaalautuvuuden EC2-koneille tarjoaa Auto Scaling -ryhmä, jossa tehontarpeen kasvaessa käynnistetään automaattisesti uusia EC2-koneita ja tarpeen vähentyessä sammutetaan käynnissä olevia koneita. Tyypillisesti käytetään ELB-kuormantauspalvelua ohjaamaan pyynnöt tasaisesti Auto Scaling -ryhmän niille EC2-koneille, jotka ovat käynnissä pyynnön saapumishetkellä.

## Integroituminen koodista

No niin, laitetaan koodi tallentamaan kissavideopalvelun käyttäjien lataamat,

lukumäärältään ja kooltaan potentiaalisesti valtavat tiedostot S3:een. Miten koodi pääsee käsiksi S3-palveluun? Tai niihin muihin AWS:n alipalveluihin, joita otaksuttavasti on mahdollista kutsua jollain syntaksilla omasta palvelinkoodista?

Usein ensimmäiset kokeilut tietyllä AWS:n osapalvelulla tehdään webkonsolin `console.aws.amazon.com` kautta. Esimerkiksi S3-säilöjä voi luoda ja niihin laittaa tiedostoja webkonsolissa, mutta ohjelmallinen käyttö vaatii tietysti jonkinlaisen rajapinnan. Niissä onkin valinnanvaraa! Löytyy REST-API, kyseistä APIa käyttäviä apukirjastoja esimerkiksi Pythonille ja komentorivityökalu AWS-CLI. Itse tykkään eniten AWS-CLI:n suoraviivaisesta lähestymistavasta. Linux-palvelimelle (joka voi sijaita AWS-palvelun ulkopuolella) asennetulla AWS-CLI:llä palveluita voi käyttää suoraan komentoriviltä, esimerkiksi `aws s3 cp jotain.txt s3://ihmebucketi/jotain.txt`. Kun komennot on saatu toimimaan tiettyä sovellusta varten, ne on suoraviivaista yhdistää ohjelmakoodiisi kunkin ohjelmointiympäristön shell-komentoja kutsuvan toiminnon avulla. Virhetilanteen havaitsemiseen sopii yleensä komennon paluukoodin tutkiminen (0 = onnistui).

Vaan mikäpä estää käyttämästä API-tyyppisempää kutsuntatapaa ja sopivia apukirjastoja. Esimerkiksi Pythonille on saatavilla Boto3-kirjasto, jonka kautta voi kutsua AWS-toimintoja. Kirjasto tarjoaa koodille ohjelmointirajapinnan ja hoitaa puolestasi API-juttelun AWS:lle päin verkkorajapinnan yli.



## Lyhyt PaaS-vilkaisu

Esimerkki PaaS-alustapalvelusta on AWS Lambda. Lambdassa ajettavan koodin voi tehdä muutamilla ohjelmointikielillä, muun muassa Pythonilla tai Node.js:llä. PaaS-palveluissa sovelluskehittäjä ei yksinkertaistaen näe enää tietokonetta käyttäjärjestelmään vaan tietynlaisen abstraktin laskentapalvelun. Lambdassa sijaitseva koodinpätkä (function) ajetaan herätteen (event) seurauksena.

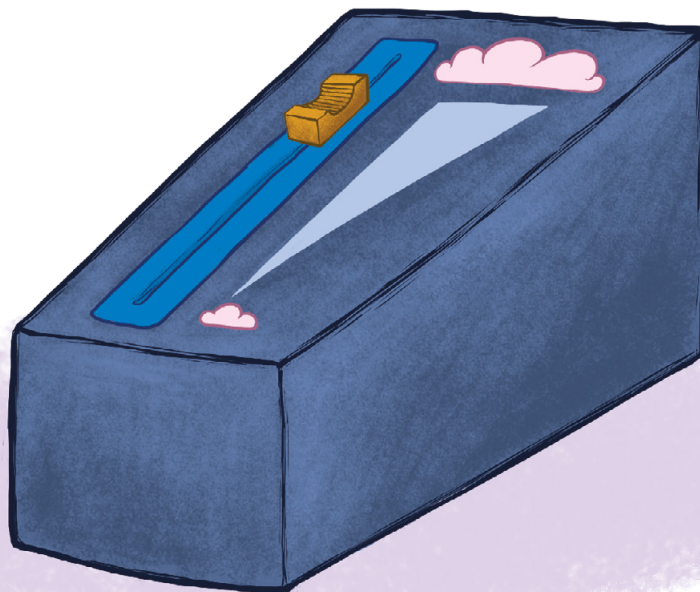
Lambdan herätteet voivat olla monenlaisia: esimerkiksi S3-objektin ilmestyminen tiettyyn säilöön tai viestin saapuminen AWS:n viestipalveluista. Nimi Lambda vie tietysti ajatukset funktionaaliseen ohjelmointiin, ja tämä ei varmastikaan ole sattumaa, sillä Lambda-funktioiden pitäisi AWS-ohjeen mukaan olla sivuvaikutuksettomia ja *idempotentteja* (usean kutsun lopputuloksen kokonaisuutena on sama kuin täsmälleen kerran suoritettuna kutsun).

## Ollaanko junan vessan luotettavuustasolla?

Hiki hatussa AWS-integroituessa tai täysin pilveen siirtyessä kannattaa muistaa, että liika luottaminen yhteen palveluntarjoajaan aiheuttaa niin sanotun yksittäisen vikaantumispisteen. AWS toimii mainiosti suuren osan ajasta, mutta esimerkiksi vuoden 2017 alkupuolella osassa Pohjois-Amerikkaa S3 meni hetkeksi nurin AWS-ylläpitäjien tekemän näppäilyvirheen vuoksi. Tämän seurauksena lukuisilla nettisivuilla oli toimintahäiriöitä. Kuten arvata saattaa, nämä sivustot käyttivät S3-palvelua tietojen tallentamiseen, ja itse laskentakin saattoi olla AWS-palveluissa.

AWS:n virtuaaliset resurssit kuten EC2-palvelimet ja niiden EBS-levyt toimivat usein nikottelematta, mutta eivät aina. Koska virtuaaliresurssit perustuvat todellisten resurssien yhteiskäyttöön, saattaa jokin komponentti joskus hidastella verrattuna siihen, että resurssit olisivat taatusti vain sinun käytössäsi. Lisäksi rauta siellä jossain alla olevassa fyysisessä pömpelissä voi olla rikki.

Kerran esimerkiksi olin todistamassa tilannetta, jossa vasta luodussa EC2-koneessa oli diagnostiikkatyökalan mukaan epäkuntoinen GPU. No ei kai siinä, lopetetaan virtuaalikone ja pystytetään uusi. Hyvä, paitsi että uuteen koneeseen tuli sama särkynyt



GPU mukaan. Lopulta piti tehdä niin, että säilytettiin särkyneen GPU:n sisältävä EC2-kone olemassa ja päällä, jotta juuri siihen jossain konehallissa liitetty viallinen GPU pysyi kyseisen virtuaalikoneen osana. Seuraavaksi käynnistettiin tarvittava määrä uusia koneita, joihin täten varattiin toimivia GPU-resursseja. Lopuksi viallinen GPU-palvelin sammutettiin ja toimivat konekokonaisuudet jätettiin päälle.

## Jatko-opinnot

Harhaanjohtava alipalveluiden nimeäminen on varmasti aiheuttanut yhteenlaskettuna tuhansia tunteja päänvaivaa AWS:ää käyttäville ohjelmistokehittäjille. Sivun [expeditedssl.com/aws-in-plain-english](https://expeditedssl.com/aws-in-plain-english) kertoo ilahduttavalla tavalla, mikä olisi ollut selkeä ja informatiivinen nimi kullekin AWS:n tärkeimmistä alipalveluista – esimerkiksi ”S3 should have been called Amazon Unlimited FTP Server”. Sivun saattaa helpottaa lyhenneviidakossa selviämistä ja sopivien AWS-palvelujen valintaa.

Loppukaneettina kerron, että kun pilvipalvelut alkavat tulla korvista, on aika asentaa ainakin Chromeen saatavilla oleva Cloud to Butt -niminen selainlaajennus. Se tekee englanninkielisistä pilvipalvelu-uutisista viihdyttävämpiä. 🍑

Kiinnostaako tarina AWS:n takana? Miten kirja-Amazonista tuli myös laskentapalvelujen suvereeni ykkönen? Lue lisää API Evangelist -blogin artikkelista *The Secret to Amazon's Success – Internal APIs*. Linkki verkkojatkoilla: [skrolli.fi/numerot](https://skrolli.fi/numerot)

## Katin kontit, palataan aiheeseen!

Tässä artikkelissa otettiin ensikatsoa AWS:ään heidän kuvakulmassaan, jotka harkitsevat vanhojen palvelin- ja tallennusratkaisuiden siirtämistä pilveen. Kuvakulma on tarkoituksella perinteinen, jotta se puhuttelisi aloittelijaa ymmärrettävällä tavalla. AWS on iso mörkö.

Olemme Skrollin toimituksessa tunnustaneet myös muita kuvakulmia AWS:ään, jotka ovat kertomisen arvoisia. Ehkä olennaisina on perinteisen IaaS-mallin sijaan, jota artikkeli pääosin edustaa, **konttitekniologioiden** ja vahvasti erikoistuneiden PaaS-komponenttien käyttö. Siinä missä IaaS-startti on keino saatella vanha paikallinen palvelin eläkkeelle, kontit ovat tie todelliseen skaalautuvuuteen.

Jos sinulla on gurutason sanottavaa AWS:stä tai sen kilpailijoista, artikkeli-ideat ovat edelleen tervetulleita: [toimitus@skrolli.fi](mailto:toimitus@skrolli.fi)

# Git-versionhallinnan perusteet

## Koodimuutokset haltuun

*Versionhallinta on olennainen työkalu myös nykypäivän ohjelmointiharrastajalle. Skrolli kertoo suosituimman välineen perusaskeleet.*

Teksti: Antti Nuortimo, Mikko Rasa

Kuvat: Toni Kortelahti, Antti Nuortimo

**V**ersionhallintajärjestelmät ovat ohjelmistoja, jotka mahdollistavat tiedostojen – esimerkiksi ohjelmalistaus-ten – muutoshistorian tallentamisen ja tarjoavat työkaluja ihmisten väliseen yhteistyöhön ohjelmistokehityksessä. Nykyään eniten käytetty versionhallintajärjestelmä on Git, jonka kehitti alun perin Linus Torvalds Linux-ytimen kehitystä varten.

### Mitä ja miksi?

Ilman versionhallintaa tiedostojen eri versioiden tallentaminen ja käsittely on epäkäytännöllistä. Tiedostot voivat olla lähdekoodia, muita tekstimuotoisia dokumentteja tai ei-tekstimuotoista dataa. Eri versiot täytyy yleensä tallentaa eri nimillä tai eri hakemistoihin, eikä mitään erityistä tukea eri versioiden samanaikaiseen säilyttämiseen ole. Lopputuloksena tiedostojen nimistä voi olla vaikea päätellä, mikä tiedosto on mikäkin versio.

Jos tiedostojen nimet ovat `foo.js`, `foo_new.js` ja `foo_latest.js`, niistä on vaikea päätellä, mikä tiedosto on mikäkin versio. Lukuisien toisistaan poikkeavien tiedostojen säilyttäminen esimerkiksi eri hakemistoissa vie myös enemmän levytilaa kuin ainoastaan muutoksien tallentamiseen tarvitaan. Toinen tekstimuotoisten dokumenttien, kuten ohjelmien lähdekoodin, muokkaamisessa ilmenevä ongelma

on se, kuinka yhdistää eri ihmisten toisistaan riippumatta tekemä työ samaan dokumenttiin.

Ratkaisu näihin ongelmiin on versionhallinta. Tyypillisesti versionhallintaa käytetään ensisijaisesti nimenomaan lähdekoodin tallentamiseen, mutta se soveltuu myös muunlaisen datan tallentamiseen. Lähdekoodin lisäksi myös esimerkiksi ohjelmointiprojektin dokumentaatio on usein hyödyllistä tallentaa säilöön.

### Historian versiot

Versionhallintajärjestelmät voidaan jakaa kolmeen lajiin: paikallisiin, keskussäilöön (central repository) perustuviin ja hajautettuihin. Varhaisimmat versionhallintajärjestelmät olivat paikallisia, esimerkiksi Source Code Control System (SCCS, 1972) ja Revision Control System (RCS, 1982). Nämä perustuivat tiedostojen lainaamiseen: jotta tiedostoa voi muokata, se täytyy ensin ”lainata”, ja sen jälkeen muut eivät saa koskea siihen, ennen kuin tiedoston lainannut käyttäjä on ”palauttanut” sen muutoksineen.

Myöhemmin tulivat keskussäilöön perustuvat järjestelmät, kuten Concurrent Versions System (CVS, 1990) ja Subversion (2000). Merkittävänä kehitysaskeleena nämä toisen sukupolven järjestelmät tukivat samanaikaisesti tehtyjen muutosten yhdistämistä. Keskussäilön käyttö edellyttää yhteyttä palvelimelle muutoksia haettaessa tai

lähetettäessä. Keskussäilöön perustuvia versionhallintajärjestelmiä on edelleen laajasti käytössä, myös työympäristöissä. Paikallisten versionhallintajärjestelmien käyttö sen sijaan on vähäistä.

Kaikista laajimmin käytetty ja ohjelmointiharrastajan näkökulmasta tärkein versionhallintajärjestelmä on kuitenkin Git, joka on hajautettu versionhallintajärjestelmä. Toki muitakin hajautettuja versionhallintajärjestelmiä on, kuten Mercurial (2005), mutta niiden käyttö on paljon vähäisempää kuin Gitin. Niinpä käymme läpi Gitin perusteet, joilla pääsee alkuun versionhallinnassa.

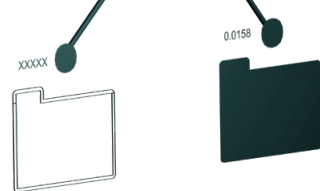
Git on alunperin **Linus Torvaldsin** kehittämä ohjelma Linux-ytimen (kernel) kehityksen edistämiseksi. Git-säilöön voi tallentaa minkälaisia tiedostoja tahansa, mutta Git tarjoaa tukea erityisesti rivimuotoisen tekstipohjaisen datan kuten lähdekoodin käsittelyyn. Huomaa, että Git on eri asia kuin GitHub. Git on versionhallintaohjelma, kun taas GitHub on nykyään Microsoftin omistama Git-etäsäilöjä ja niihin liittyvää toiminnallisuutta tarjoava palvelu. Muitakin vastaavia palveluja on, esimerkiksi Bitbucket.

Git julkaistiin ensi kerran vuonna 2005.

### Git-käsitteistöä

Git on hyvin monipuolinen versionhallintaohjelma, ja sen vuoksi sen





käyttöä opetellessa on opeteltava myös Gitin käsitteistöä. Osittain nämä käsitteet pätevät myös muihin versionhallintaohjelmiin.

Kaikista tärkein käsite Gitissä on pysyvä muutos (commit). Pysyvä muutos sisältää kaikkien seurattavien tiedostojen (tracked files) sisällön kyseisellä ajanhetkellä.

Git-käsitteistön suomenkieliset käännökset eivät ole vielä täysin vakiintuneet, joten tässä artikkelissa on kunkin suomenkielisen Git-käsitteen yhteydessä mainittu myös alkuperäinen englanninkielinen käsite:

pysyvä muutos (commit)  
seurattavat tiedostot (tracked files)  
säilö (repository)  
etäsäilö (remote repository)  
valmistelualue (index)  
valmistellut muutokset (staged changes)  
työskentelyalue (working tree)  
haara (branch)  
yhdistäminen (merge)  
yhdistämiskonflikti (merge conflict)  
pysyvä yhdistämismuutos (merge commit)  
pikakelausyhdistäminen (fast-forward merge)  
uudelleenpohjustus (rebase)  
vetopyyntö (pull request)  
ominaisuushaara (feature branch)  
jemma (stash)  
muutospala (hunk)

## Komentorivi hallintaan

Git sisältää joukon komentorivityökaluja. Nämä Git-komennot ovat pääsääntöisesti muotoa `git <komento> [parametrit]`. Tässä artikkelissa ohitetaan pääosa eri kommentojen parametreista, mutta on erittäin suositeltavaa perehtyä dokumentaatioon. Alkuun pääsee komennolla `git help`.

Git-komentojen ensimmäinen parametri on komento, ja sen jälkeen loput parametrit riippuvat kyseisestä toiminnosta. Monissa komennossa on tarjolla runsaasti vipuja erilaisia käyttötilanteita ja käyttötapoja varten. Gitin ohjesivuja (man tai `git help`) kannattaa siis lukea. Jotta pääsee Gitin kanssa alkuun, tarvitaan Git-säilö. Uusi säilö luodaan komennolla `git init`. Komennon ohjesivut näkee komennolla `git help init`.

Git-projektin voi aloittaa eri tavoilla. Voi luoda säilön paikallisesti omalle

koneelle tai perustaa etäsäilön (remote repository) esimerkiksi GitHub- tai Bitbucket-palveluun ja kloonata sitten etäsäilön omalle koneelle. Jos haluaa muokata muiden tekemää koodia, tyypillisesti myös tällöin täytyy kloonata projekti käytetystä etäsäilöstä omalle koneelle.

Paikallisesti omalla koneella aloittaessa pitää ensiksi luoda säilö komennolla `git init [hakemisto]`. Oletuksena Git-säilö luodaan nykyiseen työhakemistoon. `git init` luo alihakemiston `.git`, joka sisältää tässä vaiheessa tiedostot `config`, `description` ja `HEAD` sekä alihakemistot `branches`, `hooks`, `info`, `objects` ja `refs`. Tämän `.git`-hakemiston sisältöä ei ole tarpeen tarkastella, eikä siihen pidä koskea muuten kuin Git-työkaluilla, poislukien asetustiedosto `.git/config`, jota voi muokata myös tekstieditorilla.

Useimmat asetukset voi asettaa myös komennolla `git config`, mikä on suositeltava tapa. Vasta luodussa säilössä ei ole vielä yhtään pysyvää muutosta, eli siihen ei ole vielä tallennettu mitään seurattavia tiedostoja versionhallintaa varten (tracked files). Esimerkiksi komento `git log` antaa siksi virheilmoituksen: "fatal: your current branch 'master' does not have any commits yet".

Jos loit Git-säilön etukäteen pilvipalvelussa, voit kloonata sen omalle koneelle komennolla `git clone <etäsäilö> [hakemisto]`. Protokollana voi olla käytössä esimerkiksi HTTPS tai SSH. Pilvipalvelut antavat yleensä suoraan kopioitavan kloonauksen. Myös jonkun muun aloittaman projektin voi kloonata vastaavasti.

## Säiliöt käyttöön

Kun säilö on luotu, sinne voidaan luoda ja tallentaa tiedostoja, esimerkiksi lähdekoodia. Kun tiedosto on luotu, se voidaan lisätä valmistelualueelle (index) eli valmistelutuihin muutoksiin (staged changes) komennolla `git add [tiedosto]`. Komento `git add -A` lisää säilön työskentelyalueen (working tree) kaikki tiedostot valmistelualueelle, mutta tätä kannattaa yleensä välttää, jotta säilö ei vahingossa täyty ylimääräisistä tiedostoista.

Kannattaa myös luoda tiedosto `.gitignore`, joka rajoittaa sitä, mitä tiedostoja valmistelualueelle jatkossa

lisätään. Esimerkiksi käännoistuotteita, käännohakemistoja tai paikallisia asetustiedostoja ei yleensä haluta tallentaa Git-säilöön. Komennolla `git help gitignore` saa ohjeita. Komento `git status` näyttää mitä tiedostoja on lisätty valmistelualueelle. Jos valmistelualueelle tuli lisättyä väärä tiedosto, lisäyksen voi ennen pysyvän muutoksen tekemistä kumota komennolla `git reset [tiedosto]`.

Eräs Gitin ominaisuus, joka usein aiheuttaa päänvaivaa etenkin aloittelijoille, on rivinvaihtojen tallentaminen, eli onko kunkin rivin lopussa Unixien tapaan LF (line feed, ASCII-merkki 0x0a) vai DOSin ja Windowsin tapaan CR (carriage return, ASCII-merkki 0x0d) ja sen jälkeen LF. Kannattaa perehtyä asetuksen "core.autocrlf" arvoihin ja tiedostoon `.gitattributes`. Alkuun pääsee komennolla `git help config` ja `git help gitattributes`.

Valmistelualueella olevat valmistellut muutokset voidaan nyt tallentaa pysyväksi muutokseksi komennolla `git commit`. Pysyvää muutosta varten tarvitaan jonkinlainen viesti, joka kertoo lyhyesti, mitä kyseinen pysyvä muutos tekee. Usein on hyödyllistä myös kertoa, miksi muutos on tehty, esimerkiksi missä tilanteessa korjattu ohjelmavirhe esiintyi. Jos käyttöjärjestelmässä ei ole määritelty käytettävää editoria ympäristömuuttujiin VISUAL tai EDITOR, Gitin oletuseditorina on *vi*. (*Vi:n* seuraajan *Vimin* käyttöä on käsitelty Skrolleissa 2015.3 sekä 2018.1.)

Kun viesti on kirjoitettu sekä tallennettu ja editori suljettu, Git luo pysyvän muutoksen. Kun nyt katsotaan säilön tilannetta esimerkiksi komennolla `git log` tai apuohjelmalla `gitk`, nähdään että säilöön on tehty pysyvä muutos. Samoin nähdään pysyvän muutoksen SHA1-id, tekijä, aikaleima sekä viesti. SHA1-id on SHA1-hajautusalgoritmilla laskettu tiiviste, jolla johonkin tiettyyn pysyvään muutokseen voi viitata monissa eri Git-komennossa.

## Julkiset etäsäiliöt

Usein projekti halutaan muidenkin ulottuville, joten sitä varten muutokset täytyy työntää julkiseen etäsäilöön muidenkin saataville. Toki voi käyttää myös yksityisiä etäsäiliöjä. Jos projekti on aloitettu kloonamalla etäsäilö, oletusarvoisesti kyseisen etäsäilön nimi on "origin". Origin-etäsäilöä käytetään

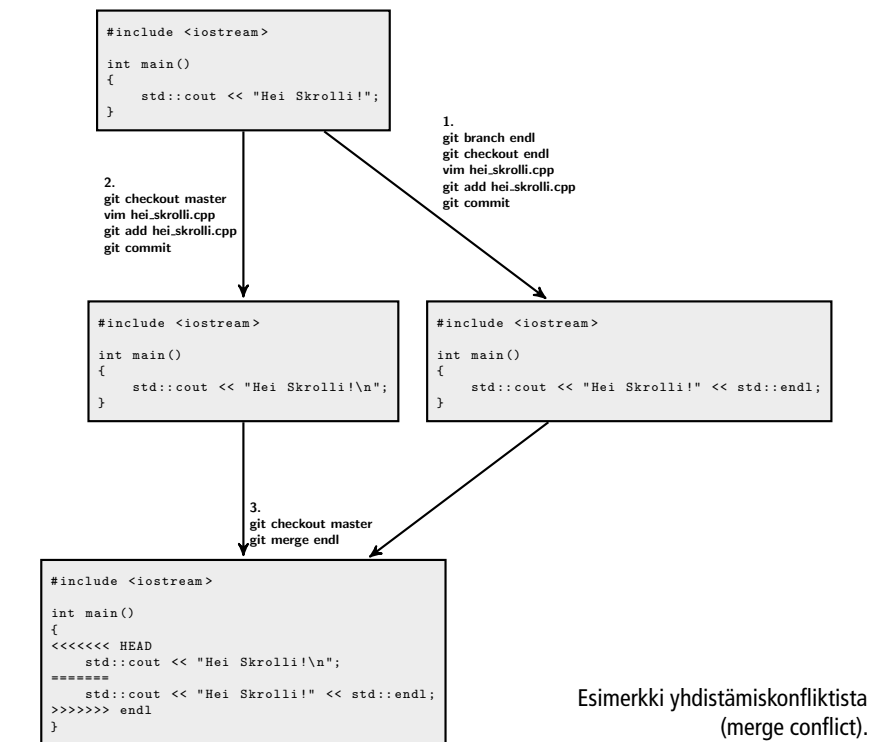
oletusetäsäilönä kaikissa etäsäilö- ja koskevista komennossa. Kullakin projektilla voi olla useita etäsäilöjä, ja omaan projektiin määriteltyjä etäsäilöjä voi lisätä ja poistaa vapaasti. Jos loit etäsäilön vasta projektin aloittamisen jälkeen, voit lisätä sen paikalliseen säilöön komennolla `git remote add origin <etäsäilön URL>`. Pysyvät muutokset työnnetään etäsäilöön komennolla `git push [etäsäilö]`.

Nyt muutkin voivat kloonata muutokset julkisesta etäsäilöstä omalle koneelle ja tehdä muutoksia. Muutkin käyttäjät, joille on annettu oikeus työntää pysyviä muutoksia etäsäilöön, voivat työntää tekemänsä pysyvät muutokset samalla lailla `git push`-komennolla. Työntäminen ei kuitenkaan onnistu, jos etäsäilön samaan haaraan (branch) on jo työnnetty muutoksia, joita ei paikallisessa säilössä vielä ole (haaroista tarkemmin seuraavassa kappaleessa). Paikallisesta säilöstä puuttuvat muutokset voidaan ensin hakea omalle koneelle tarkasteltavaksi komennolla `git fetch [etäsäilö]`. Sitten niitä voidaan tarkastella esimerkiksi komennolla `git diff FETCH_HEAD`. Kun muutokset halutaan yhdistää (merge) omaan paikalliseen säilöön, käytetään komentoa `git merge FETCH_HEAD`.

On myös mahdollista saman tien tuoda ja yhdistää muutokset omalle koneelle komennolla `git pull [etäsäilö]`. Kun eri muutoksia yhdistetään toisiinsa esimerkiksi komennolla `git merge` tai `git pull`, voi ilmetä yhdistämiskonflikti (merge conflict), jolloin Git tulostaa ruudulle ristiriidassa olevien tiedostojen nimet. Yhdistämiskonflikti ratkaistaan avaamalla konfliktin alaiset tiedostot tekstieditorissa, muokkaamalla ristiriitaiset rivit halutunlaisiksi ja sen jälkeen tallentamalla muutokset. On myös mahdollista käyttää graafisia työkaluja, esimerkiksi *Meld*. Sen jälkeen pitää vielä lisätä tiedostot komennolla `git add` ja tehdä pysyvä muutos komennolla `git commit`, jotta yhdistämiskonflikti on ratkaistu.

## Haaroja puuhun

Ohjelmistoprojektissa tarvitaan usein monia samanaikaisia kehityskulkuja: esimerkiksi yhdessä kehitetään uutta ominaisuutta, mutta välillä halutaan myös korjata ohjelmistovirhe vakaasta versiosta. Uusia haaroja voi luoda



komennolla `git branch` ja haarasta toiseen siirrytään komennolla `git checkout`. On syytä huomata, että komennolla `git checkout` voi myös kumota muutoksia ja siirtyä aikaisempiin pysyviin muutoksiin komennolla `git checkout <sha1>`, missä `<sha1>` on kyseisen pysyvän muutoksen SHA1-id.

Kun halutaan yhdistää haaraan tehty muutokset toiseen haaraan, vaihdetaan ensin komennolla `git checkout <haara>` siihen haaraan, johon halutaan yhdistää, ja komennolla `git merge <yhdistettävä haara>` yhdistetään haarat. Esimerkiksi kun halutaan yhdistää haara nimeltä "uusi-ominaisuus" "master"-haaraan, ensin `git checkout master` ja sen jälkeen `git merge uusi-ominaisuus`. Jos haarat eivät ole erkaantuneet toisistaan, oletuksena Git yhdistää haaran tekemättä pysyvää yhdistämissuutosta (merge commit), eli yhdistäminen tehdään pikakelausyhdistämisenä (fast-forward merge). Nykyinen haara siis "pikakelaataan" yhdistettävän haaran uusimpaan pysyvään muutokseen (esimerkissä "master"-haara). Jos halutaan, että tehdään pysyvä yhdistämissuutos, vaikka myös pikakelaus olisi mahdollinen, parametri `--no-ff` on avuksi. Pysyvä yhdistämissuutos voi olla hyödyllinen kehityshistorian tallentamiseksi.

Joskus halutaan uudelleenpohjustaa (rebase) pysyviä muutoksia haarasta toiseen yhdistämisen sijaan. Sen sijaan että yhdistettäisiin haarat, uudelleenpohjustuksessa siirretäänkin nykyisen haaran haarautumispiste parametrina

annetun haaran uusimpaan pysyvään muutokseen. Tähän käytetään komentoa `git rebase <haara>`. Mahdollinen uudelleenpohjustuksessa ilmennyt yhdistämiskonflikti ratkaistaan samoin kuin yhdistämisessä ilmennyt konflikti. Etuna uudelleenpohjustuksessa yhdistämiseen nähden on historian lineaarisuus – haittana taas se, että ilman pysyviä yhdistämissuutoksia voi olla vaikea hahmottaa esimerkiksi, mihin ominaisuuteen mikäkin pysyvä muutos liittyy. On syytä huomata, että uudelleenpohjustus muokkaa nykyisen haaran historiaa, eikä sitä pidä siksi käyttää, jos on jo ehtinyt työntää muutokset etäsäilöön.

## Eri työtapoja

Git ei määritä sitä, minkälaista työntekijän kulkua projektissa käytetään. Edellä kuvattua työntekijän kulkua, jossa on käytössä yksi yhteinen etäsäilö, voidaan kutsua esimerkiksi nimellä keskitetty työntekijän kulku (centralized workflow). Muita mahdollisia työntekijän kulkuja ovat muun muassa usein GitHubissa käytetty vetopyyntöihin (pull request) perustuva työntekijän kulku sekä ominaisuushaaroihin (feature branch) perustuva työntekijän kulku.

Toisinaan on tilanne, jossa halutaan tilapäisesti jemmata osa työn alla olevista muutoksista, kun vaikkapa ilmenee tarve ratkaista jokin muu ongelma ensin. Toki olisi mahdollista tehdä tilapäinen haara komennolla `git branch`, mutta tätä tarkoitusta varten voi käyttää myös komentoa `git stash`. Ilman parametreja komento työntää tallenta-

mattomat muutokset jemmaan (stash), joka on pino (LIFO, last-in-first-out). Komento `git stash pop` taas ottaa muutokset jemmapiinon päällimmäisestä muutoksesta ja poistaa ne jemmasta, paitsi jos jemmasta tuodut muutokset aiheuttavat yhdistämiskonfliktin.

Mahdollinen yhdistämiskonflikti ratkaistaan vastaavasti kuin komentojen `git merge` tai `git pull` yhteydessä ilmennyt konflikti. Luettelon jemman sisällöstä saa komennolla `git stash list`. Jemman pinosta voi ottaa muutoksia myös väleistä: `git stash pop stash@{1}` ottaa toiseksi uusimman muutossetin (jemman indeksointi alkaa nollostasta). Usein ennen komentoa `git stash pop` voi olla hyödyllistä katsella, miten jemmaan tallennettu tila poikkeaa nykyisestä.

Tässä `git diff` on kätevä, esimerkiksi `git diff stash@{1}`. Jemmasta voi myös poistaa tarpeettomia muutoksia komennolla `git stash drop [jemma-id]`.

## Syylisten metsästystä

Git tarjoaa hyödyllisiä komentoja myös debuggauksen tueksi. `git bisect` on komento, jolla voi etsiä, mikä pysyvä muutos tietyllä välillä aiheutti jonkin bugin. Tyypillisesti bugi ilmenee uusimmassa versiossa, joten lisäksi täytyy tietää jokin aiempi versio, joka vielä toimi oikein. `Bisect`-tila alustetaan komentamalla `git bisect start` ja sen jälkeen `git bisect bad`. Seuraavaksi vaihdetaan toimivaan versioon komennolla `git checkout <sha1>` ja merkitään se hyväksi antamalla komento `git bisect good`. Nyt Git tarjoaa tarkistettavaksi pysyvää muutosta suurin piirtein näiden tilojen puolesta välistä.

Käyttäjän tehtävä on kääntää koodi tai muuten tarkistaa, esiintyykö bugia, ja merkata pysyvä muutos toimivaksi tai virheelliseksi komennolla `git bisect good` tai `git bisect bad`. Jos tarkistus ei onnistu jonkin etsittävästä virheestä riippumattoman ongelman takia, Gitä voi pyytää ohittamaan pysyvän muutoksen komentamalla `git bisect skip`. Näin Git käy puolitus- eli binäärihaulla läpi pysyviä muutoksia, ja bugin aiheuttanut pysyvä muutos löytyy logaritmisessa ajassa suhteessa läpikäytävien pysyvien muutosten määrään, eli erittäin nopeasti.

Komento `git blame <tiedosto>` näyttää tiedoston kullekin riville sen

## Monimutkaisempia tilanteita

Artikkelissa mainitulle `git stash` -komennolle voi antaa parametrin `--keep-index`, siis `git stash --keep-index`. Tällöin Git työntää jemmaan ainoastaan ne tallentamattomat muutokset, jotka eivät ole valmistelluissa muutoksissa. Tämä mahdollistaa monimutkaisten muutosten pilkkomisen osiin seuraavasti: valitaan esimerkiksi komennolla `git add -p` ne muutospalat (hunk), jotka halutaan ensimmäiseen uuteen pysyvään muutokseen. Tämän jälkeen `git stash --keep-index` jemmaa loput tallentamattomat muutokset.

Nyt Git-säilön seurattavien tiedostojen tila on sellainen, kuin tulevan ensimmäisen uuden pysyvän muutoksen jälkeenkin. Voidaan siis testata koodin toimivuutta sen mukaan, millainen projekti on kyseessä: kääntää koodi, ajaa yksikkötestit, testata manuaalisesti ja niin edelleen. Jos testit menevät läpi, tehdään pysyvä muutos normaalisti komennolla `git commit` ja sen jälkeen otetaan komennolla `git stash pop` loput tallentamattomat muutokset jemmasta. Sen jälkeen jatketaan taas `git add -p` ja niin edelleen. Komennolla `git add -p` on myös vastakohta `git reset -p`.

Viimeisintä pysyvää muutosta voi täydentää komennolla `git commit --amend`. Tätä tai muitakaan historiaa muokkaavia komentoja ei pidä käyttää, jos on jo ehtinyt työntää muutokset etäsäilöön. Kauempina historiassa olevia pysyviä muutoksia voi muokata tai järjestää uudelleen komennolla `git rebase -i`. `Rebase` edellyttää, että työskentelyalue on puhdas. Parametri `--autostash` on erittäin kätevä tähän tarkoitukseen: se siis jemmaa keskeneräiset muutokset toiminnon ajaksi ja palauttaa ne lopuksi automaattisesti. Jemmasta palauttamisessa voi tosin tässäkin tilanteessa ilmetä yhdistämiskonflikti.

pysyvän muutoksen SHA1-id:n, jossa kyseistä riviä on viimeksi muokattu, sekä muokkaajan nimen ja muokkauksen aikaleiman. Tämä auttaa paitsi löytämään ”syyllisen” myös saamaan selville, mikä on ollut se konteksti, jossa kyseinen muutos on tehty. 🐛

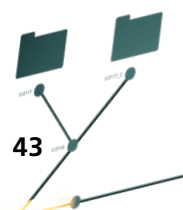
Joskus on tarvetta kumota tallentamattomista muutoksista yksittäisiä muutospaloja. Tämä onnistuu kätevästi komennolla `git checkout -p`. Joskus taas halutaan tuoda yksittäisiä muutoksia toisesta haarasta tai jostain aiemmasta pysyvästä muutoksesta, mutta ei kuitenkaan haluta tehdä yhdistämistä (`merge`) eikä uudelleenpohjustusta (`rebase`). Tällöin voidaan käyttää komentoa `git cherry-pick`.

Kaikkien seurattavien tiedostojen tallentamattomat muutokset voi poistaa komennolla `git reset --hard HEAD`. Tätä on syytä käyttää erittäin harkiten. `HEAD` viittaa nykyisen haaran viimeisimpään pysyvään muutokseen. Sitä vanhempiin voi viitata myös viitteellä `HEAD~2`, `HEAD~3` ja niin edelleen. Jos taas tarvitsee poistaa pysyviä muutoksia mutta jättää tiedostot ennalleen, se onnistuu komennolla `git reset --soft <sha1>`.

Joskus puolestaan saattaa tulla epähuomioissa hävitettyä sellaisia muutoksia, joita ei pitänyt hävittää. Jos muutokset on lisätty valmistelualueelle jossain vaiheessa, ne saatavat vielä löytyä komennolla `git reflog`. Komento tulostaa muutosten SHA1- sekä symboliset id:t mallia `HEAD@{0}`, `HEAD@{1}`... Näitäkin voi käsitellä esimerkiksi komennolla `git show` ja `git diff`.

Säilö saattaa myös hajota. Tällöin komennosta `git fsck` voi olla apua, mutta ennen sen käyttöä on järkevää kaiken varalta kopioida koko säilöhakemisto alihakemistoinen sellaisenaan toiseen hakemistoon. Git toimii nykyään varsin luotettavasti, mutta etenkin jos internetyhteys katkeaa esimerkiksi komennon `git pull` tai `git fetch` yhteydessä, ongelmia saattaa ilmetä.

Skrollin verkkojatoilla linkit Gitiin sekä muihin artikkeleihin väljään ja vinkkeihin: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)



# Alkuun juottamisessa

*”Voisiko joku auttaa korjaamaan tämän, kun kolvi ei pysy kädessä”, kirjoittaa moni Facebookin keskusteluryhmissä. Apua toki löytyy yleensä kohtuullisen helposti, mutta mikset opettelisi itse?*

Teksti ja kuvat: Jarkko Lehti

**M**itä eroa on kolvauksella ja juottamisella? Ei välttämättä yhtään mitään, ja olenpa joskus nähnyt samaa toimenpidettä kutsutavan hitsaamiseksi. Juottamiseen liittyy paljon uskomuksia ja suoraan sanottuna väärää tietoa, vaikka kyseessä on suhteellisen yksinkertainen tapahtuma. Haasteet juottamiseen syntyvät lähinnä osien käsittelystä ja varsinkin nykyaikaisten komponenttien pienestä koosta. Elektroniikan komponentit kun tuntuvat pienenevän vuosi vuodelta, ja iän lisääntyessä ainakin allekirjoittaneen näkökyky ilman avusteita muuttuu yhä huonommaksi. Onneksi juottamiseen on olemassa apuvälineitä, joilla se onnistuu myös keski-ikäiseltä.

## Kunnon työkalulla se sujuu

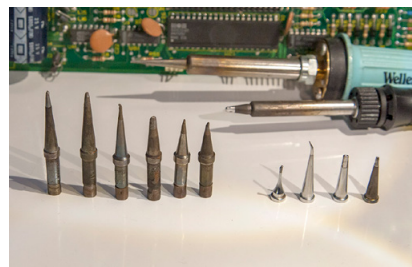
Ensimmäiseksi lienee parasta puhua juottimesta tai tuttavallisemmin kolvista. Näitä on olemassa vaikka millaisia, ja varsinkin kiinalaisten edullisten tuotteiden vyöryttyä markkinoille on valikoimaa niin paljon, ettei kukaan pysy enää perässä siitä, mikä on hyvä ja mikä ei. Kerronkin tässä lähinnä oman näkemykseni siitä, millainen hyvän juottimen pitäisi olla, ottamatta kantaa Weller vs. Metcal vs. oma suosikki -taisteluun, joka on kiivaudessaan kuin klassiset *vi-emacs*-kiistelyt. Kiinalaisissa harmaatuoduissa tuotteissa kannattaa aina pitää mielessä niiden sähköturvallisuus: siinä missä länsimaisen juottimen uskaltaa jättää hetkeksi vahtimattakin, itselläni kiinalainen juotinasema sai lähes tulipalon aikaiseksi. Juottimen termostaatti petti ja kahva kuumeni keltahehkuun asti, ennen kuin huomasin tämän ja sain sammutettua laitteen. En uskalla edes kuvitella, mitä olisi voinut pahimmil-

laan tapahtua, jos olisin poistunut paikalta pidemmäksi aikaa ja unohtanut laitteen virtoihin...

Juotostapahtuma yksinkertaisuudessaan sujuu niin, että juotettava kohde lämmitetään yli juotostinan sulamispisteen, jolloin tina sulaessaan leviää juotettavaan kohteeseen tasaisesti. Onnistunut juotos edellyttää siis, että sekä juotettava komponentti että piirilevy, johon komponentti ollaan kiinnittämässä, lämpiävät riittävästi. Jos komponentti tai piirilevy jää kylmäksi, tina ei kiinnity kunnolla ja näin syntyy niin kutsuttu kylmä juotos. Tämä pätee kaikessa juottamisessa: molempien pintojen pitää lämmentä riittävästi, jotta saadaan aikaiseksi hyvä juotos. Tämän lisäksi juotettavien pintojen pitää olla puhtaita. Jos juotostina karkailee juotettavalta pinnalta, on synnä useimmiten lika, joka pitää saada pois joko pesemällä tai mekaanisesti poistamalla.

## Vääntöä pitää piisata

Riittävä lämmitysteho on mielestäni juottimen tärkein yksittäinen ominaisuus. Lämpötilan säätö olisi myös hyvä olla, jolloin juottimen lämpöä voi kohteen mukaan säätää joko pienemmäksi tai suuremmaksi. Esimerkiksi piirilevyillä olevat maalinjat ja tasot ovat yleensä paksua kuparia, ja monikerroslevyissä maatasen kuparointeja riittää usein jokaiseen kerrokseen. Kun tällaista maapistettä lämmitetään juottimella, lämpö siirtyy tehokkaasti kuparin mukana pois juotoskohteesta. Tehottomalla juottimella on tällöin vaikea saada kohteeseen riittävästi lämpöä, jotta juotos onnistuu. Tällainen tilanne on itselläni tullut eteen esimerkiksi vaihdettaessa tietokoneen emolevylle keskusyksikön virtakondensaattoreita. 50-wattinen juottimeni



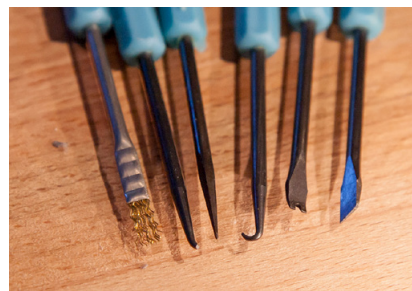
Wellerin vanhoja ja uusia kärkiä ja kahden eri sukupolven juottimet.



Wellerin LT-sarjan juottimen erilaisia kärkiä.



Wellerin Magnastat-kärkiä.



Komponenttien irrotustyökaluja.

tuntui riittämättömältä, ja vaikka työ lopulta onnistui, se vaati kärsivällisyyttä enemmän kuin olisin ollut heti valmis antamaan. Juotoshommissa maltti on toki muutenkin valttia.

Riittävän tehon lisäksi hyvässä juottimessa on mahdollisuus vaihtaa erilaisia kärkiä. Kärkiin pätee nyrkkisääntönä, että mitä leveämpi ja paksumpi kärki on, sen enemmän siitä johtuu lämpöä kohteeseen. Erilaisten virtaliitinten ja -kytkinten vaihtamiseen on hyvä olla pakissa järeämpi kärki, jolla homma onnistuu leikiten. Pintaliitoskomponentit taas kaipaavat pienempää kärkeä jo komponenttien pienen koon vuoksi,



Juoksutetta eli fluksia ja lasikuitukynä juottamisalustan puhdistukseen.



Lyijytöntä (vas.) ja lyijyistä (oik.) juotostinaa.



Wellerin Magnastat, LT-kahva ja juotinasema.

mutta myös estämään liiallisen lämmön johtumisen, etteivät piirilevyllä olevat komponenttien alustat (padit) irtoa. Pintaliitoskomponenttien kanssa myös juottimen lämpöä voidaan laskea alemmaksi, jolloin mahdolliset ylikuumenemisesta johtuvat vauriot voidaan helpommin välttää.

Vaikka juottimen teho riittäisi sulattamaan rautaa, kahvan eristyksen tulisi olla riittävän hyvä, jotta juotinta pystyy pitämään kädessä pidempiä aikoja. Monessa halvemmassa juottimessa kahva alkaa lämmitä työskentelyn pidentyessä, mikä tekee työskentelystä vähemmän mukavaa tarkkuuden karsiessa. Parempien juottimien kahva ei juuri lämpene pidemmänkään työskentelyn aikana.

Mielestäni tärkeimmät juottimen ominaisuudet ovat siis riittävä teho, vaihtokärjet ja kahva, joka ei lämpene epämukavasti työskentelyn aikana. Mutta mikä sitten on riittävä tehomäärä? Se riippuu monesta asiasta ja juo-

tettavasta kohteesta, eikä yhtä oikeaa vastausta ole. Itselläni on käytössä 80 watin Weller-juotinasema, mutta pienempikin riittää useimpiin töihin valan mainiosti.

### Sarja perussuorituksia

Perinteisten niin sanottujen läpiladottavien komponenttien juottamisesta on helpointa aloittaa. Lämmitä juottimella samaan aikaan komponentin jalkaa ja piirilevyä noin 2–3 sekunnin ajan ja tuo sitten tinaa komponentin jalkaan vastakkaiselta puolelta juottimen kärkeen nähden. Työnnä tinaa komponenttia ja piirilevyä vasten, ja kun se sulaa, kohde on riittävän lämmin ja juotos onnistuu varmasti. Jos tina on paksua, sitä ei yleensä tarvita kovinkaan paljon, mutta ohuempaa tinaa voi joutua syöttämään enemmänkin.

Pintaliitoskomponentteja voit juottaa esimerkiksi lämmittämällä toista alustaa juottimella ja sulattamalla siihen pienen määrä tinaa. Tuo pintaliitoskomponentti pinseteillä alustalle ja lämmitä se kiinni juottimella – pitäen huolen siitä, että komponentti on myös piirilevyssä kiinni ja sen toinen pää osuu alustalle. Kun komponentti on toisesta päästä kiinni, juota myös toinen pää lämmittämällä alustaa ja komponentin päätä lisäten samalla tinaa. Koska pintaliitoskomponentit ovat pieniä, niitä ei tarvitse lämmittää kovinkaan pitkään, sillä lämpökuormaa ei juuri ole.

Liittimien juottaminen on oma taitteenlajinsa, mutta yleensä juotettavat pinnat kannattaa ensin esitintä lämmittämällä liittintä ja lisäämällä liitoskohtaan hieman tinaa. Lisäksi kiinni juotettavan kaapelin pää kannattaa niputtaa siistiksi ja tinata johdinten päät. Katkaise ne sitten sopivan mittaisiksi liittimeen kiinnitystä varten. Vie johdin tämän jälkeen esitintä liittimen kontaktipinnalle ja sulata se kiinni liittimeen juottimella – varmistuen siitä, että liittimen kontakti lämpenee riittävästi kunnollisen juotoksen aikaansaamiseksi. Toisinaan huonolaatuiset liittimet alkavat sulaa juotostilanteessa, jolloin apuna voi käyttää liittimen vastakappaletta. Siihen kiinnitettynä liitin säilyttää muotonsa juotettaessa. Suosittelenkin hankkimaan ainoastaan vain hieman kalliimpia ja parempilaatuisia liittimiä, sillä niiden juottaminen on huomattavasti helpompaa.

### Juokse, tina, juokse

Erilaisia juotostinoja on todella monia erilaisia. Perinteiset lyijylliset ovat helpommasta päästä käsitellä, mutta ne ovat myös myrkyllisiä. Juotostinaa käsitellessä onkin hyvä pitää mielessä, ettei päästä lyijyä päästä elimistöön, ja huolehtia käsien pesusta lyijyllisen tinan käsittelyn jälkeen.

Juotostinan lisäksi tarvitaan juoksutetta tai tuttavallisemmin fluksia. Juoksute on tavallisesti integroitu juotostinan sisälle, jolloin sitä ei tarvitse lisätä kuin erikoistilanteissa. Juoksutteen tehtävä on saada tina ”juoksemaan” juotettavaan kohteeseen, jolloin se leviää tasaisemmin. Tina, jossa ei ole juoksutetta, sulaa paakuksi, joka on vaikea saada tarttumaan kiinni. Juoksutteen tehtävänä on myös parantaa tinan tarttumista metalleihin. Hyvin juokseva tina välttää myös oikosulkujen syntymistä, joten on hyvin tavallista, että pintaliitosmikropiirejä juotettaessa käytetään runsaasti juoksutetta työtä helpottamaan. Tämä ei kuitenkaan ole pakollista. Jos juoksutetta on käytetty runsaasti, se on juotustyön jälkeen pestävä pois. Vaikka juoksute itsessään ei johda sähköä, se kerää tehokkaasti likaa itseensä. Juoksutteen ja lian seos taas saattaa saada sähköisiä ominaisuuksia, jotka haittaavat laitteiden toimintaa. Jos työsi jäljiltä piirilevyllä jäi paljon juoksutetta, tee itsellesi palvelus ja siivoa se pois.

### Kätevät apuneuvot

Komponenttien irrotusta ja käsittelyä helpottamaan on olemassa erilaisia työkaluja. Tinaimurilla tai kapillaariilmioon perustuvalla tinaimusukalla voi imeä sulatettua tinaa pois piirilevyiltä. Koukkuja, piikkejä ja pinsettejä taas käytetään kuumien komponenttien helpompaan käsittelyyn. Erilaisiin työkaluihin kannattaa ehdottomasti tutustua, sillä ne helpottavat työskentelyä huomattavasti. Varustelun yläraja ei tietenkään tässäkään lajissa ole. 🛠️

*Olen tehnyt artikkelia täydentämään videon, jossa esittelen erilaisia juotostilanteita. Video löytyy Skrollin YouTubesta ja verkkojatkoilta osoitteesta [skrolli.fi/numerot](https://skrolli.fi/numerot). On tärkeä muistaa, että juottamisen voi oppia vain juottamalla, joten kokeile rohkeasti!*

# ELEKTRONIIKAN PERUSTEET

Teksti: Mikko Rasa      Kuvat: Sakari Leppä, Mikko Rasa

*Skrollissa on aiemmin ollut joitakin elektroniikan rakentelua koskevia artikkeleita, mutta niissä on oletettu jonkin verran harrastuneisuutta. Nyt lähdemme aivan alusta ja käymme läpi perusasiat.*

**Huom!** Sähkön vastuuton käyttö voi johtaa vakaviin vammoihin, jopa kuolemaan. Harrastelijaprojekteissa yleensä käytetyillä 5–20 voltin jännitteillä on hyvin vaikea aiheuttaa itselleen vahinkoa, ja virheellisistä kytkennöistä seuraa lähinnä hajonneita komponentteja. Verkko­sähköä käyttäviin laitteisiin on kuitenkin syytä olla kajoamatta ilman asiaankuuluvaa pätevyyttä. Monessa laitteessa on sisällä kondensaattoreita, joista voi saada vaarallisen sähköiskun vielä virtajohdon irrottamisen jälkeenkin.

## Peruseriaatteet

Mitä elektroniikka on? Kaikki sähkölaitteet toimivat sähkövirralla, joka pohjimmiltaan on elektronien liikettä. Elektronisesta laitteesta puhutaan yleensä silloin kun mukana on myös jonkinlaista aktiivista ohjausta. Yksinkertaisella kytkimellä varustettu taskulamppu ei ole elektroninen laite, mutta vilkkuva LED-lamppu on.

Sähköopin perussuureet ovat jännite, virta ja resistanssi. Kun kappaleeseen tai sen osaan kertyy tavallista enemmän tai vähemmän elektroneja, siihen syntyy sähköinen potentiaali. Kahden kappaleen välistä potentiaaliero kutsutaan jännitteeksi. Paristossa ja akussa kemiallinen reaktio aiheuttaa potentiaalieron metallilevyjen välille. Sähkövoimalan generaattorissa tai polkupyörän dynamossa puolestaan johtimien liike magneettikentässä painaa elektroneja toista päätä kohti. Jännitteen yksikkö on voltti (V) ja kaavoissa käytettävä tunnus U.

Kun jännitteiset kappaleet tai jännitelähteen navat yhdistetään johtimella, syntyy virtapiiri. Negatiivisesti varautuneen kappaleen ylimääräiset elektronit purkautuvat ja kulkevat johdinta

pitkin positiiviseen, jossa elektroneista on pulaa. Sähkövirta kuvaa sitä, kuinka paljon elektroneja kulkee tietyn pisteen ohi aikayksikköä kohti. Sen yksikkö on ampeeri (A) ja kaavoissa käytettävä tunnus I.

Sähkövirran sanotaan kuitenkin kulkevan kohti matalampaa potentiaalia eli elektronien kulkusuuntaa vastaan. Tämä epäloogisuus johtuu siitä, että sähkö keksittiin ennen kuin elektronia oli löydetty, joten sähkövarauksen etumerkki piti valita umpimähkään. Vaihtoehtoisesti voidaan ajatella, että sähkövirta syntyy elektronien jälkeensä jättämien aukkojen liikkeestä.

Resistanssi kuvaa johtimen tai komponentin kykyä vastustaa elektronien liikettä. Johtimilta tietysti halutaan mahdollisimman pientä resistanssia, mutta monella komponentilla resistanssi on väistämätön tai jopa olennainen osa komponentin toimintaa. Resistanssin yksikkö on ohmi ( $\Omega$ ) ja kaavoissa käytettävä tunnus R.

Näiden kolmen perussuureen välillä vallitsee yhtäsuuruus  $U = R \cdot I$ , eli jännite on yhtä suuri kuin resistanssin ja virran tulo. Jos jonkin komponentin resistanssi on 100 ohmia ja sen

napoihin kytketään 10 voltin jännite, komponentin läpi kulkee 0.1 ampeerin virta.

Jos kohta resistanssi onkin monilla komponenteilla epätoivottu ominaisuus, niin olennaisia ovat myös aineet, jotka eivät johda sähköä lainkaan. Eristeet estävät sähkö­n kulkemisen paikkoihin, joihin sitä ei haluta. Niitä käytetään niin johtimien kuorena kuin osana komponenttien sisäistä rakennetta.

Eristeilläkin on kuitenkin rajansa. Riittävän suuri jännite voi aiheuttaa läpilyönnin, jossa elektroni hyppää eristeen yli johtimesta toiseen. Jos läpilyönti tapahtuu ilmassa, se näkyy kipinä­nä tai valokaarena. Komponentin sisällä tapahtuva läpilyönti yleensä vaurioittaa komponenttia tai jopa tuhoaa sen kokonaan. Ilman läpilyöntijännite on noin 3000 volttia millimetriä kohti ja monilla muilla eristemateriaaleilla vielä korkeampi. Moderneissa komponenteissa johtimet ovat kuitenkin niin lähellä toisiaan, että jännitteenkesto saattaa olla vain muutamia voltteja.

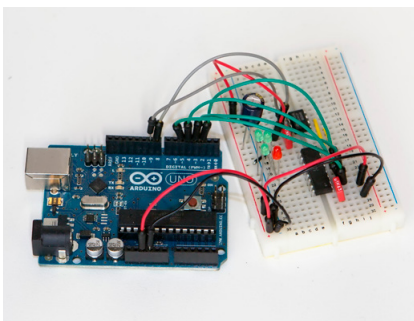
Edellä esitelyjen perussuureiden lisäksi on usein tarpeen ottaa huomioon myös teho. Se vaikuttaa tarvittavan vir-

talähteen suuruuteen, akku- tai paristokäyttöisen laitteen käyttöaikaan sekä komponenttien jäähdystarpeeseen. Tehon yksikkö on watti (W) ja kaavoissa käytettävä tunnus P.

Ilmaisia lounaita ei ole, ei edes mitätömän pienille elektroneille. Suprajoh-teita lukuunottamatta kaikilla materiaaleilla ja siten myös komponenteilla on resistanssia. Kun sähkövirta kulkee resistiivisen aineen läpi, osa tehosta muuttuu lämmöksi. Hukkatehon suuruus on verrannollinen resistanssiin ja virran neliöön,  $P = R \cdot I^2$ . Komponenttien ylikuumentumisen ja tuhoutumisen välttämiseksi niillä on oltava riittävä jäähdytys. Logiikasta ja merkivaloista koostuva laite harvemmin tarvitsee erillistä jäähdytystä, mutta tehoredille tai suurilla virtajoilla transistorille jäähdytyssiili tai jopa tuuletin voi olla tarpeen.

## Välineet

Helpoin lähtökohta kokeiluille on juotokseton koekytkentälevy, ns. leipälevy (*solderless breadboard*). Siinä on satoja reikiä, joihin komponenttien jalat voi työntää. Reiät on yhdistetty toisiinsa tyyppillisesti viiden sarjoissa, jotta kytkennät komponenttien välillä ovat mahdollisia. Tyyppillisesti levyn reunalla on jännitteensyötölle tarkoitettu kaistale, jonka reiät on yhdistetty toisiinsa koko levyn pituudelta.



Leipälevyllä uutta kytkentää on helppo kokeilla, sillä komponenttien kiinnittäminen ja irrottaminen on nopeaa. Se on oivallinen kumppani Arduinolle tai muulle mikrokontrollerialustalle.

Elektroniikkaharrastajan tärkein työkalu on yleismittari. Sillä voi tarkistaa niin komponenttien arvot kuin kytkennän toiminnan. Aivan pakollinen se ei ole, mutta sen puute tekee vianselvityksestä hankalaa. Yleismit-tarin ei tarvitse olla kallis, vaan edullisella mallilla pääsee alkuun. Mittarissa kannattaa olla mittajohdoille tavalliset

4 mm banaaniliittimet. Tarvikkeena hankittavat nipistimillä varustetut mittajohdot helpottavat mittaamista. Automaattinen lukualueen valinta on niin ikään käytännöllinen.



Vasemmalta oikealle: yleismittari (Fluke 115), kaksikanavainen digitaalinen oskilloskooppi (Tektronix TDS 1002) ja laboratorioteholähde digitaalisilla näytöillä (Mastech HY3005D).



Erilaisia kytkentä- ja mittausjohtoja. Pitkänomainen metallinen banaaniliitin sopii yleismittariin ja teholähteeseen. Oskilloskoopeissa käytetään BNC-liitintä. Hauenleuat ja nipistimet sopivat mitattavaan kohteeseen tarttumiseen.

Toinen tärkeä työkalu on juotoskolvi. Leipälevyn kanssa kolvia ei tarvita, mutta jos kytkennästä haluaa pysyvemmän, se kannattaa kasata piirilevylle juottamalla. Halvimmat kolvit ovat yksinkertaisia verkkovirtaan kytkettäviä lämmitysvastuksia. Tällainen riittää läpireikäkomponenttien juottamiseen mainiosti, joskin lämpenemistä saa hieman odotella. Jos harrastus etenee pintaliitoskomponentteihin asti, kannattaa viimeistään siinä vaiheessa hankkia kalliimpi vaihdettavilla kärjillä ja termostaattilla varustettu kolvi. (Lisää juottamisesta sivulla 44.)



Vasemmalla perusmallin juotoskolvi (Biltema), oikealla kalliimpi malli (METcal SP 200) telineessään. Keskellä näkyvään suurennuslasilla varustettuun telineeseen voi kiinnittää juotettavan piirilevyn.

Perustyökaluihin kuuluvat myös sivuleikkurit ja kärkipihdit. Niitä tarvitaan piirilevylle juotettujen kom-

**!** **Käyttövalmiin juotoskolvin lämpötila on yli 200 °C, ja sen osuminen ihoon aiheuttaa liki välittömän palovamman. Käsittele kolvia varovasti. Palamattoman alustan käyttäminen on suositeltavaa.**

ponenttien jalkojen työstämiseen, hyppylankojen valmistamiseen ja komponenttien paikallaan pitämiseen juottamisen ajan. Kuorintapihdeistäkin on hyötyä, mutta näppäräso- rminen harrastaja kuorii johdot myös puukolla.

Monille projekteille, etenkin mikrokontrolleripohjaisille, riittää tietokoneen USB-liitimestä saatava viiden voltin käyttöjännite. Erikoisempia komponentteja varten voi olla syytä hankkia säädettävä laboratorioteholähde. Perusmallin teholähteessä jännite on tyyppillisesti valittavissa 0–30 voltin välillä ja virta 0–3 ampeerin välillä. Tämä riittää jo lähes kaikkiin projekteihin.

Edistyneemmälle harrastajalle voi olla iloa myös oskilloskoopista tai logiikka-analysaattorista. Näillä mitalaitteilla voi tarkastella nopeasti muuttuvia signaaleja, kuten erilaisia digitaalisia protokollia. Oskilloskooppi pystyy näyttämään signaalin tarkan aaltomuodon ja soveltuu siten myös analogisten signaalien tarkasteluun, mutta sisältää yleensä vain kaksi tai neljä kanavaa eri signaaleille. Logiikka-analysaattorissa kanavia on yleensä kahdeksan tai enemmän, ja se pystyy tulkitsemaan yleisiä digitaalisia protokollia, mutta se käsittelee ainoastaan digitaalisia signaaleja.

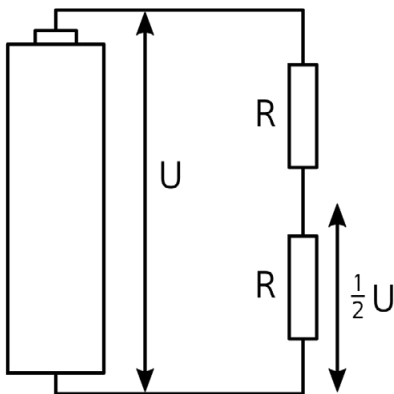
## Passiivikomponentit

Elektroniikan komponentit jaetaan passiivisiin ja aktiivisiin. Hieman yksinkertaistaen aktiivisia komponentteja voi käyttää sähkövirran ohjaamiseen, kun taas passiiviset vaikuttavat virran kulkuun aina samalla tavalla. Seuraavaksi käymme läpi joitakin yleisimpiä komponentteja.

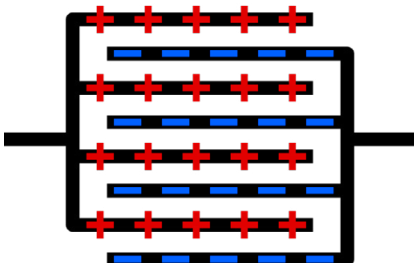
Yksinkertaisin komponentti on vastus (*resistor*). Nimensä mukaisesti sillä on tietty resistanssi. Vastuksia käytetään yleisimmin rajoittamaan virran kulkua muiden komponenttien läpi.



Valikoima erilaisia komponentteja. Karkeasti vasemmalta oikealle: vastuksia, kytkimiä ja painonappeja, kondensaattoreita, kela, diodeja, ledejä, erillistransistoreja ja mikropiirejä.



Kahden vastuksen yli vaikuttava jännite jakautuu niiden resistanssien suhteessa. Jos resistanssit ovat yhtä suuret, on jännite vastusten välissä puolet kokonaisjännitteestä.



Kondensaattorin rakenne yksinkertaistettuna. Vuorottelevat positiivisesti ja negatiivisesti varautuneet metallilevyt varastoivat sähköenergiaa.

Kahdella sarjaan kytketyllä vastuksella voidaan toteuttaa jännitejaoksi kutsuttu kytkentä.

Kondensaattori (*capacitor*) on komponentti, joka kykenee säilyttämään sähkövarausta. Siinä on kaksi metallilevyä ja niiden välissä ohut eriste. Kun levyihin kytketään jännite, elektroneja virtaa negatiiviseen levyyn, mutta ne eivät pääse eristeen läpi. Syntynyt sähkövaraus voidaan myöhemmin purkaa. Kondensaattoreita käytetään muun muassa suodattamaan häiriöitä ja tasaamaan jännitteen vaihteluita.

Kondensaattoreita on useita alatyyppejä, joista elektrolyyttikondensaattori ansaitsee tulla erikseen mainituksi. Elektrolyyttikondensaattorissa, tai tuttavallisemmin ”elkossa”, toinen metallilevyistä on korvattu nestemäisellä tai kiinteällä elektrolyytillä. Näin rakennetun kondensaattorin kapasitanssi on huomattavasti suurempi, mutta kondensaattorista tulee polarisoitu. Väärin päin kytketty jännite tuhoaa elektrolyyttikondensaattorin.

Kela muodostuu sylinterin muotoon kieputetusta johtimesta. Sähkövirran kulkiessa kelan läpi se synnyttää magneettikentän. Muuttuva magneettikenttä puolestaan indusoi muutosta vastustavan sähkövirran. Keloja käytetäänkin tasaamaan äkillisiä muutoksia sähkövirrassa esimerkiksi hakkuriteholähteissä.

## Puolijohdeet

Nimensä mukaisesti puolijohdeiden sähköjohtavuus on jossain johteiden

ja eristeiden välissä. Kun puolijohdeeseen seostetaan pieni määrä tietynlaisia epäpuhtausatomia, sen sähköjohtavuus paranee ja samalla siihen muodostuu yli- tai alijäämä vapaita elektroneja. Näitä seoksia kutsutaan n- tai p-tyyppin puolijohdeiksi.

Kun kaksi erityyppistä puolijohdetta liitetään toisiinsa, n-tyyppin ylimääräiset vapaat elektronit rajapinnan lähistöllä siirtyvät täyttämään p-

tyyppin aukkoja. Rajapintaan syntyy tyhjennysalue (*depletion region*), jolla ei ole vapaita elektroneja eikä aukkoja kuljettamaan sähkövirtaa.

Jos puolijohdeliitokseen nyt kytketään ulkoinen jännite niin, että n-tyyppin puolelle tuodaan uusia elektroneja, tyhjennysalue kutistuu ja virta pääsee kulkemaan sen yli. Jännitteen on oltava suurempi kuin puolijohdeiden ominaisuuksista määräytyvä kynnysjännite. Vastakkaiseen suuntaan kytketty jännite vahvistaa tyhjennysaluetta, eikä virta kulje.

Diodi on yksinkertaisin mahdollinen puolijohdekomponentti. Se koostuu yhdestä puolijohdeliitoksesta. Diodeja käytetään muun muassa vaihtojännitteen tasasuuntaukseen sekä suojaamaan komponentteja vääränlaiselta jännitteeltä. Eri tavoin seostettuja puolijohdeita käyttämällä voidaan valmistaa eri tarkoituksiin soveltuvia diodeja.

Diodi on epälineaarinen komponentti, eli sen läpi kulkeva virta ei riipu jännitteestä vakio kertoimella. Kynnysjännitteen ylittyttyä virta kasvaa hyvin nopeasti.

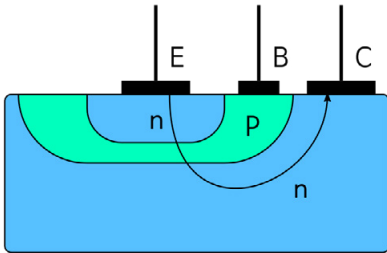
Eräs diodin alatyyppejä on valodiodi eli tuttavallisemmin ledi (*light emitting diode*, LED). Nimensä mukaisesti valodiodi säteilee valoa sähkövirran kulkiessa sen yli. Vaikka ledit ovat toiminnallisesti diodeja, niiden estosuuntainen jännitteenkesto on melko huono, eikä niitä



tule käyttää ilman ylimääräistä suojausta kytkennöissä, joissa jännitteen napaisuus voi vaihdella. Yksi ratkaisu on kytkeä kaksi lediä rinnan mutta vastakaissuuntaisesti, jolloin napaisuuden mukaan toinen niistä palaa.

## Aktiivikomponentit

Aktiivisia komponentteja ovat esimerkiksi releet, elektroniputket ja transistorit. Näistä kaksi ensimmäistä ovat nykypäivänä enimmäkseen vanhentuneita, ja niitä käytetään vain joissakin erikoissovelluksissa. Transistorit puolestaan ovat modernin elektroniikan kulmakivi. Ne jakautuvat edelleen alaryhmiin, joista tärkeimmät ovat bipolaaritransistorit (*bipolar junction transistor*, BJT) ja kanavatransistorit (*field effect transistor*, FET).

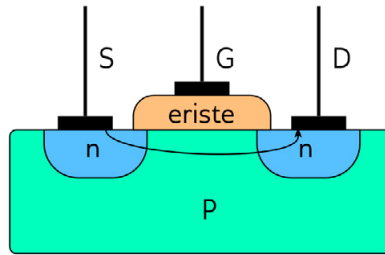


Kaaviokuva bipolaaritransistorin sisäisestä rakenteesta.

Bipolaaritransistorissa on ohut puolijohdekerros kahden vastakkaispuoleisen puolijohdekerroksen välissä. Keskellä olevaa kerrosta kutsutaan kannaksi (*base*), päätyjä puolestaan emitteriksi (*emitter*) ja kollektoriksi (*collector*). Emitteriin on seostettu kollektoria enemmän epäpuhtausatomeita. Normaalisti tyhjennysalue estää virran kulkemisen komponentin yli.

Jos kuitenkin emitterin ja kannan yli kytketään päästösuuntainen jännite, puolijohdeliitoksen yli kulkeva sähkövirta muuttaa kannan varauksenkuljettajien tasapainoa siten, että myös emitterin ja kollektorin välillä pääsee kulkemaan virta. Kollektorivirta on lineaarisella kertoimella suurempi kuin kantavirta, joten transistoria voi käyttää vahvistimena.

Myös kanavatransistorissa on kolme terminaalialueita, joista keskimmaisella ohjataan kahden muun välillä kulkevaa sähkövirtaa. Toimintatapa ja nimitykset ovat kuitenkin erilaiset. Lähteen (*source*) ja nielun (*drain*) välissä on erityyppisestä puolijohdekerrosta tehty kanava, joka normaalisti on johtamatto-



Kaaviokuva kanavatransistorin sisäisestä rakenteesta.

massa tilassa. Hila (*gate*) on eristetty kanavasta ohuella oksidikerroksella.

Jännite hilan ja lähteen välillä synnyttää sähkökentän, joka muuttaa kanavan varauksenkuljettajien tasapainoa sallien sähkövirran kulkemisen kanavan läpi. Virran suuruus riippuu hilajännitteestä. Koska hilan kautta ei kulje juuri lainkaan virtaa, kanavatransistori sopii hyvin käytettäväksi digitaalisena kytkimenä.

Yksittäisiä transistoreja tarvitaan elektroniikkaharrastuksessa nykyään melko harvoin. Toisinaan niistä on kuitenkin hyötyä, jos vaikkapa mikrokontrollerilla täytyy ohjata suurempaa kuormaa kuin mihin sen oma virtakapasiteetti riittää.

## Mikropiirit

Digitaalisen logiikan rakentaminen yksittäisistä transistoreista käy helposti työlääksi. Tarjolla on onneksi koko liuta erilaisia mikropiirejä, alkaen yksittäisistä logiikkaportteista aina kokonaisuun yhden piirin tietokoneisiin asti. Nykyaikaiset mikropiirit valmistetaan CMOS-tekniikalla ja niissä käytetään kanavatransistoreita. Erilaisia mikropiirejä on enemmän kuin tässä mahtuu listaamaan, mutta tutustutaan joihinkin yleisiin tyypeihin.

Operaatiovahvistin (*operational amplifier*, op-amp) on differentiaalinen vahvistinpiiri, jonka vahvistuskerroin on tyyppillisesti hyvin suuri. Vahvistimen ulostulojännite on suoraan verrannollinen kahden sisääntulon jännite-eroon, mutta on jopa miljoonia kertoja suurempi. Yleensä operaatiovahvistimen kanssa käytetään takaisinkytkentää, jossa osa ulostulojännitteestä ohjataan takaisin toiseen sisääntuloon. Näin vahvistuskerroin voidaan säätää tarkoin halutulle tasolle. Ilman takaisinkytkentää operaatiovahvistinta voi käyttää komparaattorina, vertailupiirinä, jonka ulostulo on looginen ykkönen tai nolla sisääntulojen erotuksen etumerkin mukaan.

Analogi-digitaalimuunnin (*analog-to-digital converter*, ADC) on piiri, jolla analogisen signaalin voi muuttaa digitaaliseksi. Sitä voi käyttää erilaisten analogisten sensorien lukemiseen tai vaikkapa äänen digitointiin. Tarjolla on laaja valikoima muunninpiirejä erilaisilla tarkkuuksilla, rajapinnoilla ja muuntonepeuksilla. Yleensä samassa piirissä on useita sisääntuloja, joista voi valita yhden kerrallaan muunnettavaksi.

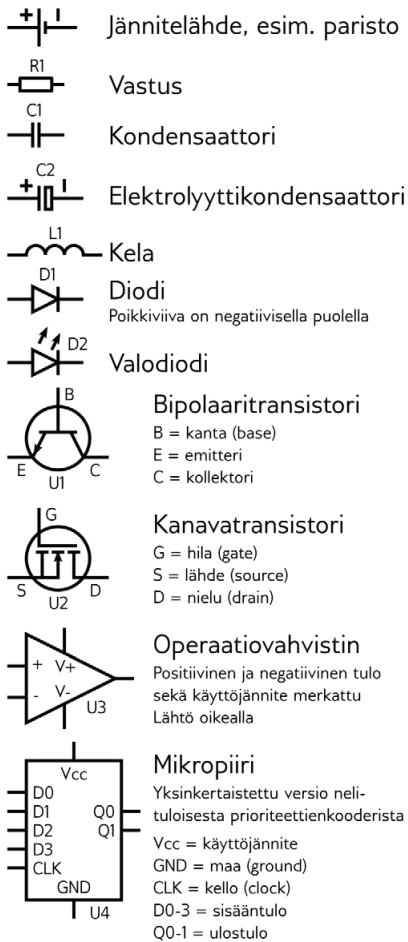
Digitaal-analogimuunnin (*digital-to-analog converter*, DAC) tekee päinvastaisen muunnoksen kuin analogi-digitaalimuunnin. Yleisin käyttökohte on digitoidun äänen toistaminen. Valojen ja moottorien ohjaamiseen käytetyn pulssinleveysmodulaation (*pulse width modulation*, PWM) voi myös mieltää yksinkertaiseksi digitaal-analogimuunnimeksi.

Toisinaan on tarpeen käyttää syötteenä signaalia, jonka jännitetaso on liian suuri käsittelyyn käytetyille komponenteille. Tällöin voidaan käyttää optoeroitinta. Siinä on valodiodi ja valotransistori yhdistettynä samaan pakettiin siten, että valodiodin kirkkaus ohjaa transistorin kautta kulkevaa virtaa.

Mikrokontrollerit ovat nykyään hyvin suosittuja kaikenlaisissa elektroniikkaprojekteissa. Tyyppillisessä mikrokontrollerissa on prosessori ja muistia sekä oheislaitteita kuten laskekureita, analogi-digitaalimuuntimia, erilaisia väyläohjaimia ja tietysti digitaalisia yleiskäyttöisiä pinnejä. Helpoiten mikrokontrollerien kanssa pääsee alkuun Arduinolla tai vastaavalla kehitysalustalla, jossa on mikrokontrollerin lisäksi muutamia tarpeellisia ja hyödyllisiä komponentteja. Kytkentä leipälevyyden onnistuu helposti hyppylangoilla eikä juottamista tarvita.

Aina ei ole käytettävissä juuri oikeanlaista käyttöjännitettä. Projektin eri osat saattavat vaatia eri jännitteitä, tai paristokäyttöisen laitteen syöttöjännite madaltuu paristojen tyhjentymällä. Ongelma ratkeaa jänniteregulaattorilla. Jos jännite-ero tai laitteen käyttämä virta on pieni, on järkevää käyttää lineaariregulaattoria. Siinä on paristakymmenestä transistorista koostuva ohjauspiiri, joka säätää regulaattorin resistanssia ja pitää ulostulojännitteen halutulla tasolla. Ylimääräinen jännite muuttuu lämmöksi.

Jos lineaariregulaattorin hukkateho ei ole hyväksyttävä ylikuumentumisen



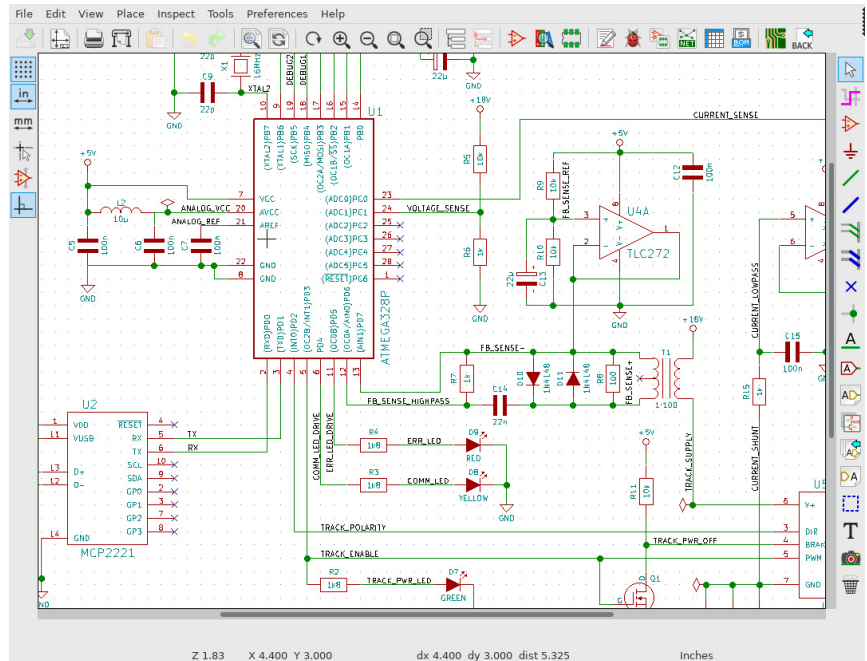
Tavallisimpien komponenttien symboleja piirikaaviossa.

tai paristojen keston takia, voi sen sijaan käyttää hakkuriregulaattoria. Siinä syöttöjännitettä katkotaan satoja tuhansia kertoja sekunnissa ja syntyvä kanttiaalto suodatetaan niin, että jäljelle jää tasainen, matalampi jännite. Pulssisuhdetta muuttamalla voidaan vaikuttaa ulostulojännitteeseen. Hakkuriregulaattorin hyötysuhde on oikein käytettynä erittäin hyvä, mutta useimmat mallit vaativat ympärilleen muutamia muita komponentteja.

## Piirikaavio

Jos projektissa on enemmän kuin muutama komponentti, voi leipälevylle syntyä melkoinen sotku, josta ei enää helposti näe mihin mikäkin on kytketty. Tilannetta selkeyttää piirikaavion (käytetään myös termiä kytkentäkaavio) piirtäminen. Siinä eri komponentit on kuvattu symboleilla ja niiden väliset kytkennät viivoilla. Oheisessa kuvassa on esitetty tavallisimpien komponenttien symbolit.

Symbolin yhteyteen merkitään komponentin tunniste, joka koostuu kom-



Kuvakaappaus KiCad-piirilevysuunnitteluohjelmasta.

ponentin tyyppin mukaisesta kirjaimesta ja juoksevasta numerosta. Myös komponentin arvo tai malli merkitään yleensä piirikaavioon. Kytkentäviivat piirretään pysty- tai vaakasuuntaan, ei vinottain. Jos kytkentä haarautuu useamman kuin kahden komponentin välille, haarautumispisteeseen piirretään pieni ympyrä. Ilman ympyrää risteävät kytkentäviivat eivät ole sähköisessä yhteydessä toisiinsa.

Yleensä piirikaavion komponentit järjestetään siten, että valtaosa signaaleista etenee vasemmalta oikealle. Korkeampi jännitetaso on pääsääntöisesti ylempänä. Jos laitteessa on useampi erillinen osakokonaisuus, esimerkiksi virransyöttö ja näyttöpaneeli, myös piirikaavio on hyvä ryhmitellä niiden mukaisesti.

Yksinkertaisen piirikaavion voi piirtää millä tahansa vektoripiirto-ohjelmalla, mutta vakavampaan suunnitteluun on suositeltavaa käyttää tarkoitukseen tehtyä ohjelmaa. Niitä on tarjolla sekä kaupallisia että ilmaisia. Kehittynein ilmainen ohjelma on KiCad, kaupallisista taas harrastajien suosiossa on Eagle. Eaglesta on saatavilla myös ilmainen kokeiluversio, mutta siinä käytössä olevia ominaisuuksia on rajoitettu.

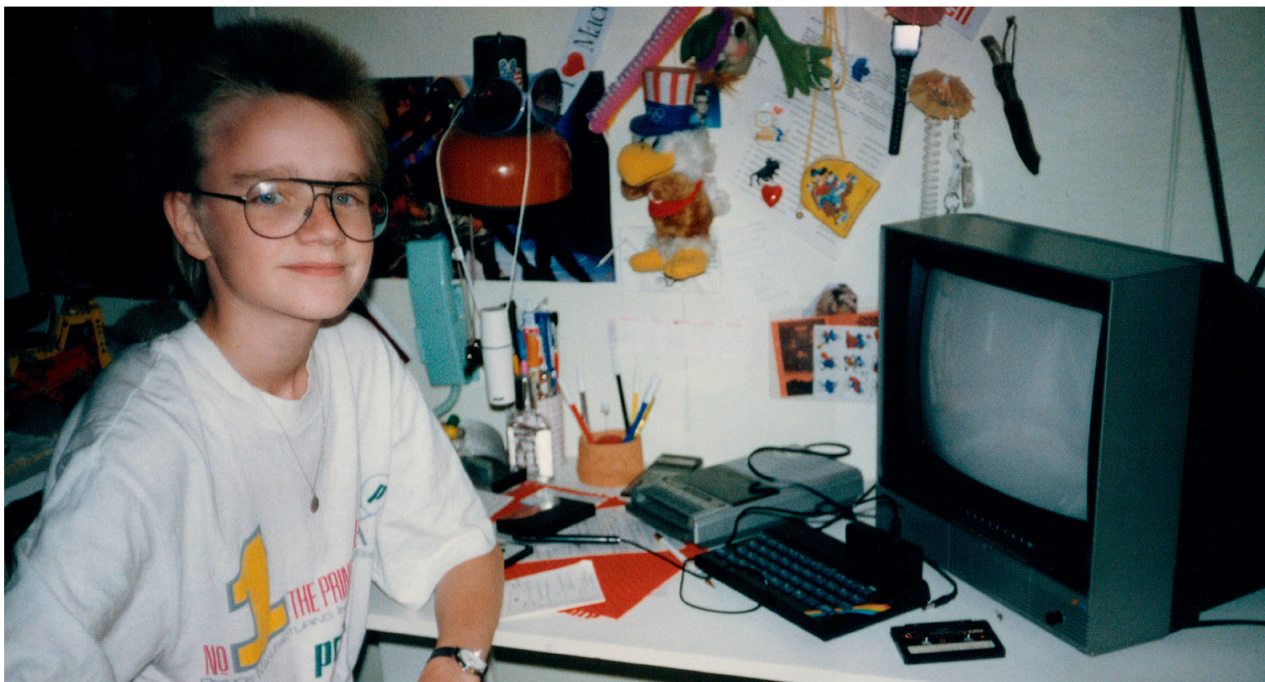
Suunnitteluohjelmien mukana tulee komponenttikirjastoja peruskomponenteille sekä yleisimmille piireille, mutta jokaista erikoisempaa piiriä niistä ei löydy. Osa valmistajista julkai-

see kirjastot omille komponenteilleen ja myös harrastajien tekemiä kirjastoja on tarjolla. Harkitsemisen arvoisen vaihtoehto on myös luoda tarvitsemansa komponentit itse. Silloin ne varmasti noudattavat yhtenäistä tyyliä ja käytäntöjä.

Jos projektilleen haluaa suunnitella myös piirilevyn, sekin onnistuu samoilla ohjelmilla. Kun piirikaavio on tuotu piirilevyn suunnitteluun, edessä on melkoinen palapeli. Komponentit ja niiden väliset kytkennät on järjestettävä siten, ettei oikosulkuja tule. Sijoittelussa on huomioitava myös valmistustekniikan vaatimat minimietäisyydet ja muut rajoitukset.

Pari vuosikymmentä sitten oli yleistä syövyttää omat piirilevynsä itse. Nykyään kuitenkin kiinasta saa tilattua pieniä eriä tehdasvalmisteisia piirilevyjä niin halvalla, ettei kemikaalien kanssa läträäminen juuri houkuta. Tehdasvalmisteisesta piirilevystä saa helpommin myös kaksipuolisen, mikä helpottaa kytkentöjen sijoittelua.

Tärkeä informaatiolähde elektroniikkaprojektin suunnittelussa ovat komponenttivalmistajien julkaisemat tietosivut (*datasheet*). Niissä on kuvattu komponentista kaikki tarpeellinen, kuten jännitteen- ja virrankesto sekä fyysiset mitat. Mikropiirien *datasheet*teissä on usein myös kytkentäesimerkkejä ja suosituksia siitä, millaisia muita komponentteja piiriin kanssa tulisi käyttää. 🏠



## Tietokoneharrastaja muistelee Spectrumista Scrumiin

*Muistan sen kuin eilisen. Istuin 10-vuotiaana laivahytin yläpunkalla ja tarkastelin Saksasta juuri hankittua ZX Spectrumia. Maailmani muuttui, ja harrastuksesta kehittyi myöhemmin ammatti.*

**Teksti ja kuvat: Lare Lekman**

1980-luvun alku oli pelikonsolien kulta-aikaa. Meillekin hankittiin käytettynä Philips Videopac (ks. Skrolli 2018.4), joka oli ahkerassa käytössä, vaikka haaveilin salaa tehokkaammas- ta Atari 2600 -pelikonsolista. Konsolit olivat kuitenkin rajoittuneet pelaamiseen, kun taas kotitietokoneella saattoi tehdä muutakin hyödyllistä, kuten rakentaa Rooman yhdessä päivässä. Näin ainakin Commodore VIC-20 -kotitietokonetta televisiossa mainostettiin...

Kun sitten pääsin testaamaan luokkakaverini Mikken VIC-20-konetta, olivat odotukset huipussaan. Rooman rakentelun sijaan päädyimme kuitenkin pelaamaan Jupiter Landeria, joka oli sekini huikea kokemus ja erosi selvästi konsolipeleistä. Tietokone mahdollisti avoimen sovellusalustan – oh-

jelmia pystyi hankkimaan C-kaseteilla tai koodaamaan itse.

Aloinkin pohtia, kuinka Rooman tai Jupiterin kuut voisi oikeasti rakentaa tietokoneen sisään. Digitaalisen luovuuden siemen oli kylvetty.

### Commodore vai Spectrum?

Kotitietokoneen hankkimisesta kehittyi itselleni lähes pakkomielle. Aloin leikellä Helsingin Sanomista tietokoneiden mainoksia, joita teippasin pikkuveljeni riemuksi huoneemme seinille. Koulussa lähes kaikki äidinkielen aineeni käsittelivät tietokoneita, opettajan antamasta aiheesta riippumatta. Haastattelin innostuneesti kaikkia luokkakavereita, joilla oli tietokone, ja usein pääsin myös kokeilemaan niitä.



VIC-20:n Rakenna Rooma -TV-mainos 1980-luvun alussa jäi vahvasti mieleeni.

Parilla kaverilla ja sukulaisella oli upouusi Commodore 64, josta varsinkin Save New York -pelin nähtyäni haaveilin. Commodore 64 oli kuitenkin arvokas. Kasettiasemineen se maksoi Suomessa tuolloin noin 3 950 markkaa (nykyrahassa noin 1 400 €), joka oli liian kallis budjettiini. Isäni ja äitini tukivat harrastustani, mutta eivät olleet valmiita sijoittamaan reilua opettajan kuukausipalkkaansa laitteeseen, jolla harva lapsi teki muuta kuin pelasi. Olihan meillä jo Videopac.

Samoihin aikoihin tutustuin parilla sukulaisella ja naapurilla ZX Spectrumiin. Jokin pienessä mustassa laatikossa ja sen siniharmaissa kuminäppäimissä viehätti. Kone oli kuin ylisuuri taskulaskin, ja sen peleissä oli luovaa hulluutta, jota C64:n astetta edustavammista peleistä osin puuttui. Kun sitten kuulin, että 48 kilotavun Spectrumin saisi Saksasta noin 1 500 Suomen markalla (noin 530 €), olin päätökseni tehnyt.

Näin jälkikäteen ajateltuna Specyn brittimäistä luovaa hulluutta kuvaa osuvasti tuore Netflix-elokuva, 1980-luvulle sijoittuva Bandersnatch. Suosittelem katsomaan, vaikka pelatakseni vuorovaikutteisen leffan ”läpi”

joutuu tekemään aika groteskeja valintoja.

## Spectrum Saksasta

Kesällä 1984 jaoin kahdesti viikossa lähioidemme mainokset ostaakseni Spectrumin. Samana kesänä vanhemпамme erosivat ja jäimme asumaan äidin ja pikkoveljen kanssa. Isä ja äiti olivat seuranneet säästämistäni ja tukivat nyt mielellään tietokoneen hankintaa, ehkä osin eroaan hyvitteläkseen. Siispä suuntasimme äitini ja veljeni kanssa Ruotsin-laivalla kohti Eurooppaa. Lentopelkoisena lapsena olin erityisesti toivonut laiva- ja bussimatkaa, joka olikin seikkailu.

Loputa päädyimme Saksan Kieliin, jossa muistan riemuni Hertie-tavaratalon elektroniikkaosastolla: Avarassa hallissa ruskealla kokolattiamatolla seisovien vaaleiden pöytien päällä lepäsi eri valmistajien uusimpia laitteita, kuten Apple Storeissa 2010-luvulla. Mukaamme tarttuivat 48 kilotavun Spectrum, Sharpin laadukas kasettisoitin, Kempston-joystick-laajennusportti, Quickshot-peliohjain ja pari peliä. Tax free -lomakkeet täytettyämme ja erityiseen toimistoon ne satamassa kuskattuamme saimme osan hinnasta takaisin.

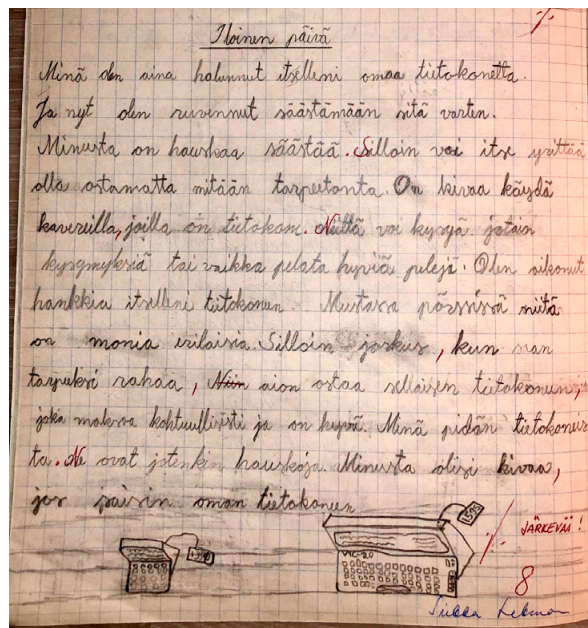
Kotiinpaluu Suomeen olikin sitten antiklimaksi. Saimme Spectrumin viritettyä olohuoneen Salora-telkkariin, minkä jälkeen meni sormi suuhun ja itku puseroon. Mitenkäs pelejä oikein ladattiin? Laitettiinko kaksihaarainen 9 mm EAR/MIC-piuha kasettimankan molempiin reikiin, vai vain toiseen?

Saksankielisen manuaalin tavaaminen ei oikein onnistunut. Pettyneenä menin nukkumaan miettien, tuliko tehtyä virhehankinta.

Aamulla minua pari vuotta vanhempi naapurin poika Mikko tuli käymään. Mikolla oli myös Spectrum ja hän oli lahjakas tietokone- ja elektroniikkaharrastaja, minkä vuoksi hän oli ansainnut naapurustossamme kunnioitetun lisäimen Proffa. Maailmani pelastui, kun Mikko neuvoi, kuinka pelit ladataan ja C-kasettimankkaa käytetään. Lisäksi hän toi minulle lahjaksi C-kasetin, jolla oli lähes parikymmentä peliä. Paikalle kerääntyi muitakin naapuruston lapsia hartaseen kesäloman hetkeen, kun Spectrum heräsi eloon.

## MikroBitti ja Kalle Kotipsykiatri

Pari kuukautta ennen Spectrumin hankintaa, vuoden 1984 toukokuussa, tapahtui myös jotain ikimuistoista: MikroBitti-lehti ilmestyi ensimmäistä kertaa. Aiemmin olin tutkaillut Tietokone-lehteä, jonka ammattilaisille suunnatut jutut olivat lapsen näkökulmasta tylsää luettavaa. Prosessori-lehti



Alakoulussa lähes kaikki äidinkielen aineeni käsittelevät tietokoneita – aiheesta riippumatta.

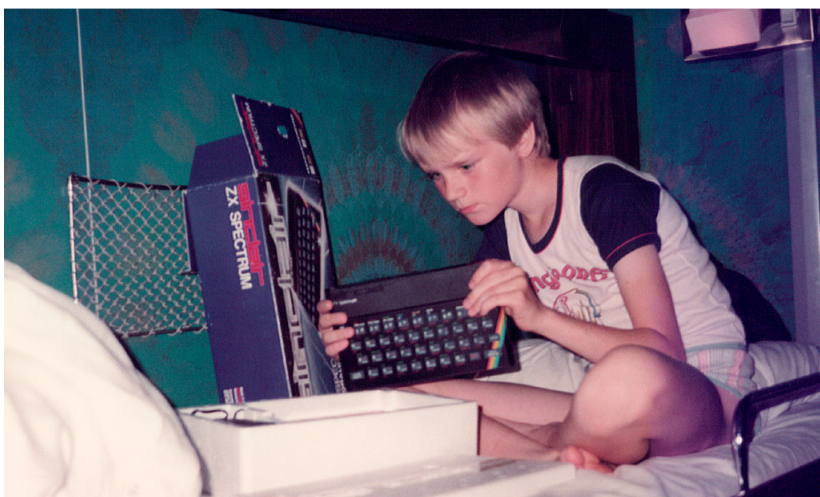
oli mielenkiintoisempi, mutta panosti tee-se-itse-elektroniikkaan. Itse en koskaan innostunut elektroniikasta, vaan ohjelmistoista, joilla tietokoneen sai tekemään mitä haluaa. Siksi oli upeaa uppoutua MikroBitin maailmaan, joka oli nuorelle bittinikkarille kuin keidas aavikolla.

Kotitietokoneiden vertailut tarjosivat neutraalia näkökulmaa 1980-luvun konesotiin, ohjelmalistaukset kannustivat harjoittelemaan ohjelmointia ja peliarvostelut olivat lehden lopussa kuin sarjakuvat sanomalehdessä. Lisäksi muun muassa **Nordicin Peliluola** ja **Aki Korhosen Jenkkilä** tarjosivat uniikkia tietoa ja asennetta aikaan ennen internetiä. MikroBitti nosti tietokoneharrastukseni uudelle tasolle.

Ensimmäisestä R-kioskin luukulta ostamastani MikroBitin numerosta mieleeni jäi erityisesti **Kalle Kotipsykiatri** -ohjelmalistaus. Koodi oli C64:lle, mutta se kannusti minua tutustumaan Spectrumin mukana tulevaan Basic-ohjelmointioppaaseen. Saksankielinen manuaali tosin hidasti harjoittelua, kunnes Proffa ystävällisesti antoi minulle vanhan suomenkielisen Spectrum-manuaalinsa ja englanninkielisen Basic-peliohjelmointikirjan. Kiitos Mikko!

## Pelejä koodaamaan

Proffan lahjoittamia manuaaleja lukiessani aloin hahmottaa Basic-kielen perusteet. Isän ja äitipuolen kanssa mökkeillessämme kirjoitin sähkön ja



Tutkimassa Saksasta juuri hankittua ZX Spectrumia laivahytin yläpunkalla.



Naapurusto tutustumassa Spectrumiin kesällä 1984.

television puuttuessa Basic-ohjelmia ruutupaperille ja testasin ne kaupunkiin palattuamme. Kuten monet ystäväni, aloitin tekstiseikkailuista, joita pystyi ohjelmoimaan vain kolmella komennolla: PRINT, INPUT ja IF.

Olin naapuruston onnellisin lapsi, kun esittelin ystävilleni *Rumppaa*. Se oli koodaamani *Rambo*-leffaa mukaileva humoristinen tekstiseikkailu. Liikkuva kuva oli kuitenkin tekstiä näyttävämpää, joten pian koodasin *Space Invaders* -kloonin nimeltä *Zapman* ja *Jupiter Landeria* mukailevan *Lagelanderin*. Ohjelmoin myös *Nethack*-tyyppisen luolaseikkailun ja kymmeniä erilaisia pelien ja hyötyohjelmien prototyyppisiä, kaikki Basicilla.

Suurin saavutukseni oli *Scorch*-tankkipelistä vaikutteensa saanut sivulta kuvattu ballistinen *Nukestorm*-tankkisota, jossa oli muun muassa kranaattien osumista sortuva maasto, erilaisia ammuksia ja liikuteltavat tankit. Ohjelmointi vaikutti opettajavanhempieni silmissä ilmeisen hyödylliseltä, joskin harmittomalta. Taitekohta oli äitini tarve asetella ja tulostaa yhdistyksen jäsenten osoitteet kirjekuoriin liimataviksi.

Minulla taisi kulua puuhassa puolisen tuntia, kun matriisitulostin pukutti siistit osoiterivit paperille. Tuolloin ei vielä ollut edullisia tulostimen liima-arkkeja valmishjelmineen. Äitini taisi ensimmäisen kerran yllättyä ohjelmointitaitojen hyödyllisyydestä, kun satoja osoitteita ei tarvinnut kirjoittaa käsin.

## Tietokoneella työelämään

Vuonna 1990 Spectrum alkoi 8-bit-tisenä käydä vanhaksi. Tein kesätöitä hankkiakseni 16-bittisen Atari ST:n, joka puhutteli minua Commodore Amigaa enemmän. Ohjelmointi jatkui Atarilla, ja mukaan tuli BBS:t (*Bulletin Board System*) eli purkit, joiden puhelinnumeroon soitettiin modeemilla. Linnanmäen tuloillani hankin myös SupraModem 2400 -modeemin, jolla ”chattailin” ja viestittelin tuttujen ja tuntemattomien kanssa eri purkeissa.

IT-ammattilaisena työskennellyt isäpuoleni **Hannu** lainasi myös töistä käyttööni vanhoja CP/M-tietokoneita ja päätteitä, joilla sain arvokasta kokemusta tuon ajan ammattikoneista. Pian Hannu toikin meille PC-kloonin, joka melkein pilasi ylioppilaskirjoitukseni: Kokeisiin pännäämisen sijaan pelasin silmät kiuluen **Sid Meyerin** *Civilizationia*. Lopulta kirjoitukset sujuivat kohtuullisesti, mutta PC-harrastus oli tullut jäädäkseen.

1990-luvun alussa päädyin opiskelemaan maanmittaustekniikkaa, jossa viehätti romanttinen ulkotyö ja siistit sisähommat. Samaan aikaan GPS mullisti maanmittausta ja ihmisten arkea luoden kokonaan uuden teollisuuden alan, paikkatietotekniikan. Vaikka olin pärjännyt koulun tietoteknisissä kursseissa hyvin, ymmärsin vasta opintojen lopulla panostaa paikkatietoon tekemällä insinööriyökseni internet-pohjaisen *Maanmittaustekniikan interaktiivisen opetusohjelman*.

Satsaus kannatti, ja pian koodasin Meridian Systems Oy:ssä internet-karttasovelluksia Suomen Keltaisille

Sivuille, Kauppalehdelle ja Alkolle. IT-alan kuumentuessa päädyin hommiin **Mato Valtosen** Wapitille ja komean konkurssimme myötä sisätilapaikannusta sekä Wi-Fi-verkon suunnitteluohjelmistoja edelleen kehittäväälle Ekahau Oy:lle.

## SpeCtRUMista Scrumiin

Ekahauilla aloimme Suomen ensimmäisten firmojen joukossa hyödyntää ketteriä ohjelmistokehitysmenetelmiä. Vuosi taisi olla 2002, jolloin useimmat eivät vielä tunteneet ketterää kehitystä tai pitivät sitä epä määräisenä puuhasteluna. Moni yritysvierailija, kuten amerikkalainen ISO-auditoija, ällistyikin nähdessään täysin automaattisen käännös- ja testausympäristömme, joka esitti kulloinkin käännettävät ja testattavat ohjelmistot keltaisella, onnistuneet *buildit* vihreällä ja testissä hylätyt ohjelmistot punaisella.

Tuolloin ymmärsin, että ”tulevaisuus on jo täällä – se on vain epätasaisesti jakautunut” (**William Gibson**). Olimme aikaamme edellä. Kokemuksistani viisastuneena aloin pohtia, että kahden opettajan poikana ja innokkaana *agile*-harrastajana voisin auttaa muitakin. Näin päädyin ketterään ohjelmistokehitykseen suunnatun Scrum-viitekehityksen kouluttajaksi. Tätä teen edelleen, muun muassa Scrum-oppaan muodossa ([lekman.fi/scrumguide](http://lekman.fi/scrumguide)).

Vaikka tutut kirjaimet ovatkin arjessani saaneet uuden merkityksen, Spectrum ei ole unohtunut. Hiljattain askartelin ilokseni muun muassa julisteen, jossa komeilevat peräkkäin Spectrumin hittipelien latauskuvat ja kuvaruutukaappaukset. Jos samat kuvat herättävät sinussakin muistoja, löydät latauslinkin Skrollin verkkosivuilta: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot). 📖



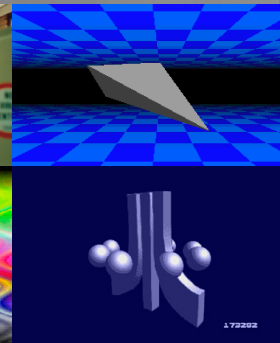
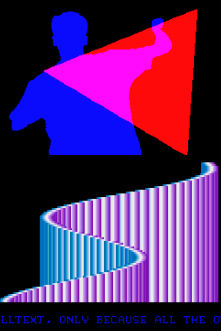
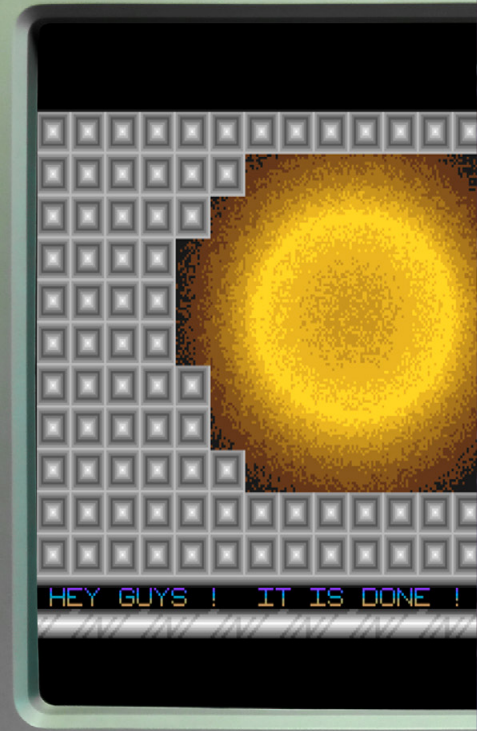
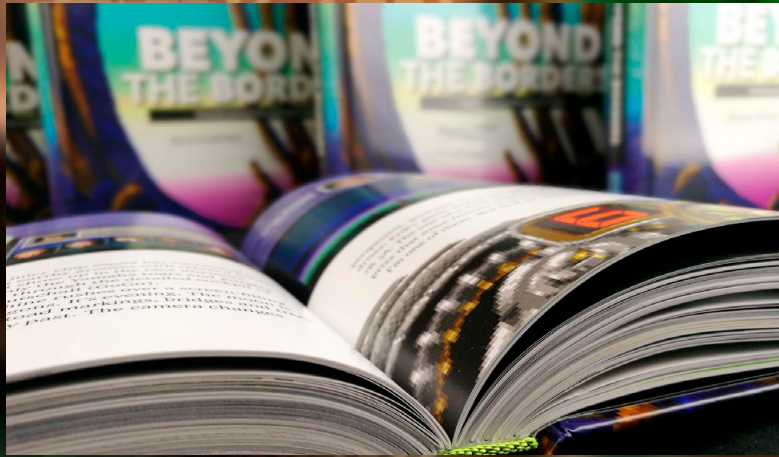
Tutustuin Scrumin toiseen isään **Ken Schwaberiin** (vas.) suomentaessani *The Scrum Guidea* vuonna 2009.

# ATARI!!!

## Matka 68000:een ulottuvuuteen

Teksti: Jukka O. Kauppinen

Kuvat: Jukka O. Kauppinen, Marco A. Breddin



Marco A. Breddin analysoi saksalaista ja eurooppalaista Atari-harrastajien maailmaa kolmiosaisella kirjasarjallaan. Trilogian kolmas osa julkaistaan myöhemmin tänä vuonna.



Atari ST -demoskeneharrastajien perustama Thalio ehti luoda vuosina 1988–1993 kokonaiset 22 kaupallisesti julkaistua peliä. Demoskenetaitajien perinteiseen tapaan kaverit olivat taitavia koodinvääntäjiä ja graafikkoja, mutta bisnesosaaminen ja pelisuunnittelu eivät ehkä olleet aivan samaa tasoa.

*Motorola MC68000 -prosessori oli aikoinaan avain moneen ihmeelliseen asiaan. Se avasi ovia moniin ennestään tuntemattomiin ulottuvuuksiin, joista kaksi oli yhtä aikaa niin lähellä ja kaukana toisiaan: Atarii! ja Amigaaa!*

**A**tari oli 1980-luvulla vahva ehdokas toiseksi suosituimpien kotimikrojen kehittäjäksi ja valmistajaksi. Atarin 8-bittiset koneet olivat erittäin hyviä kotimikroja, joita myytiin miljoonamäärin. Niissä oli myös monia ratkaisuja, joista muutammat on commodoristinkin pakko tunnustaa oivallisiksi. Mutta 8-bittisen ajan jälkeen alkoi 16 bitin vyörytys, jolloin tilanne oli paljon tasaväkisempi. Atari vaihtoi omistajaa **Jack Tramielin** käsiin ja toi markkinoille Amigan haastajaksi Atari ST:n.

Ja kova haastaja se olikin. Digisotaveteraanit muistelevat sitä aikaa paikoin ihmeissäänkin: miten kaksi niin samankaltaista, osittain samaan tekniikkaan pohjaavaa saman aikakauden laitetta saattoikin kaikesta yhteisestä huolimatta kaivautua niin vastakkaisiin poteroihin.

Tämä on sitäkin omituisempaa, kun perehtyy aiheeseen hieman tarkemmin. Nämä kaksi vihamikroa kun olivat lopulta niin kovin samanlaisia. Ehkä tekniikassa oli joitain eroja, mutta käyttäjissä ei. Atari ST:n maailma pursusi samanlaista räjähtävää luovuutta, valvottuja öitä ja intohimoisella rakkauden palolla luotua sisältöä kuin muillakin alustoilla.

Saksalaisen **Marco A. Breddinin** kirjoittamat ja Microzeit-kustantajan julkaisemat, Atari ST:n luovuuden ydintä pursuavat historiikit avaavat kotimikrosotien ja luovuuden tsunamien puolta kiistämättömän upeasti ja vastaanpanemattomasti. Näin vanhana amigistina en voi sanoa, kuin että hehän olivat kuin me. Veljiämme ja sisariamme 16-bittisen harrastamisen kirkkaimmassa supernovassa.

## Demoja ja pelejä saksalaiseen malliin

Breddin on julkaissut kirjoitushetkellä kaksi osaa *The Atari ST and the Creative People* -kirjasarjastaan. *Volume 1: Breakin' the Borders* (1984–1990) ja *Volume 2: Beyond the Borders* (1991–1993) avaavat kirjoittajansa omakohdaisiin kokemuksiin ja näkökulmiin nojaten Atari ST:n nousua, kasvua ja yhteisöjä Saksassa. Niitä vuosia, kun Atari saapuu, ST innoittaa ensimmäi-

siä luojia ja sekä demo- että peliskene nousevat kultaisten vuosiensa kukoistukseen. Ja kuinka maailma sitten loppuu, ei paukahtaen vaan hissukseen.

Tarina on kumpuileva, vauhdikas ja täynnä elämää. Se myös kuulostaa kovin monella tapaa tutulta. Nuoret tietokoneharrastajat löytävät kavereita ja tekevät bittijuttuja yhdessä. Osasta tulee demontekijöitä, toisista pelinkehittäjiä. Tai ainakin pelintekemisen yrittäjiä. Vinkkejä vaihdetaan, kisataan hirveästi teknisistä saavutuksista ja oluttakin juodaan. Välillä käydään demopartyillä, juorutaan skenetovereista ja trackroidaan musiikkia taikka pikselöidään grafiikkaa. Sitten hypätään kynnyksen yli harrastajien perustamien pelitalojen sisälle ja ihmetellään, että koskas se peli oikein valmistuisi, jotta voitaisiin vaikka maksaa palkkaakin?

Tarinaan tuodaan mahtavaa lisäsyvyttä lennättämällä sitä myös muilla tasoilla. On jätkien biletystä, demontekoa ja uusien efektien ja koodikikojen luomista. On vierailuja Atarin päämajassa keskustelemassa tulevista tietokoneista ja niiden pelitarjonnasta. Kertomukset kulkevat ruohonjuuritasolta aivan korkeimmalle huipulle. Perspektiiviä ja henkilökohtaisia muistelmia riittää. Samoin haaveita, toiveita ja muisteloja niin onnistumisista kuin huonommistakin hetkistä. Kaikki on kovin tutun oloista, mutta samalla siinä on outo saksalainen Atari-sävel. Atari-skeneveljet varmasti tunnistavat ihmisiä, demoryhmiä ja demoja, mutta minulle tuon maailman hahmot ovat täysin tuntemattomia, minkä takia kirjoja onkin niin upeaa lukea.

Breddin on rakentanut teoksiinsa ainutlaatuisen, uskomattoman maittavan kerronnan, joka etenee pääpiirteittäin selkeällä aikajanalla ja luo kuvaa

kehittyvistä yhteisöistä ja yrityksistä. Yksi kantavista pääteemoista on skeneihmisten perustama pelistudio Thalion, joka on loistava aikansa kuva. Miten harrastaminen ja ammattimainen pelinteko voidaan yhdistää? Miten käy, kun se ei onnistu? Täydentävätkö bisnes ja intohimo toisiaan vai ovatko ne täydellisiä vastakohtia? Suomikin on mainittu, monta kertaa. Torille!

## Ilo lukea

Eikä voi kuin kehua teosten ulkoasua. Sivut pursuavat värejä, valokuvia, kuvakaappauksia ja taidetta. Millaisia pelejä ja demoja saksalaiset ataristit kehittivät? Millainen maailma ylipäätään oli 68000:n tuolla puolen, planeetta Atarilla? Ehkä nämä teokset eivät kerro kaikkea, mutta ainakin paljon.

Veikeästi kirjat eivät ole sen enempää demoskenehistoriikkeja kuin pelialan syväanalyysjäkään, vaan vahvaa sekä-että. Atarismia käsitellään sekä koko harrastamisen skaalan että ammattilaismaailman kautta, minkä lisäksi tekijä haastattelee suurta määrää aikakauden pelikehittäjiä, demottajia ja muuten vain aktiiveja, jotka tuovat tuon menneen aikakauden kuvaan oman makoisan lisäannoksensa.

Nämä teokset eivät ole pelkästään Ataria. Ne ovat myös verrattoman rikas ja värikäs sukellus digitaalikulttuurin historiaan avaten ovia maailmaan, josta moni meistä Suomessa ei ole koskaan kuullut. 10/10.

Teokset ovat tilattavissa sekä kirjoina (lämmän suositus) että e-kirjoina. Kirjatrilogian kolmas osa *Return of the Borders* julkaistaan vuonna 2019. Kolmas osa keskittyy Atari-yhteisön myöhempiin aikoihin, homebrew-skenen nousuun, demoskenen nykyaikaan, Atari Falconiin sekä Jaguar-konsoliin. 🐉

### Volume 1: Breakin' the Borders - 35 euroa

"16-bittisyyden nousu, makkari-koodareista pelialan ammattilaisiksi."

Kovakantinen, 230×170 mm, 400 sivua, 420 kuvaa, 500+ kuvakaappausta ja 40+ demoa

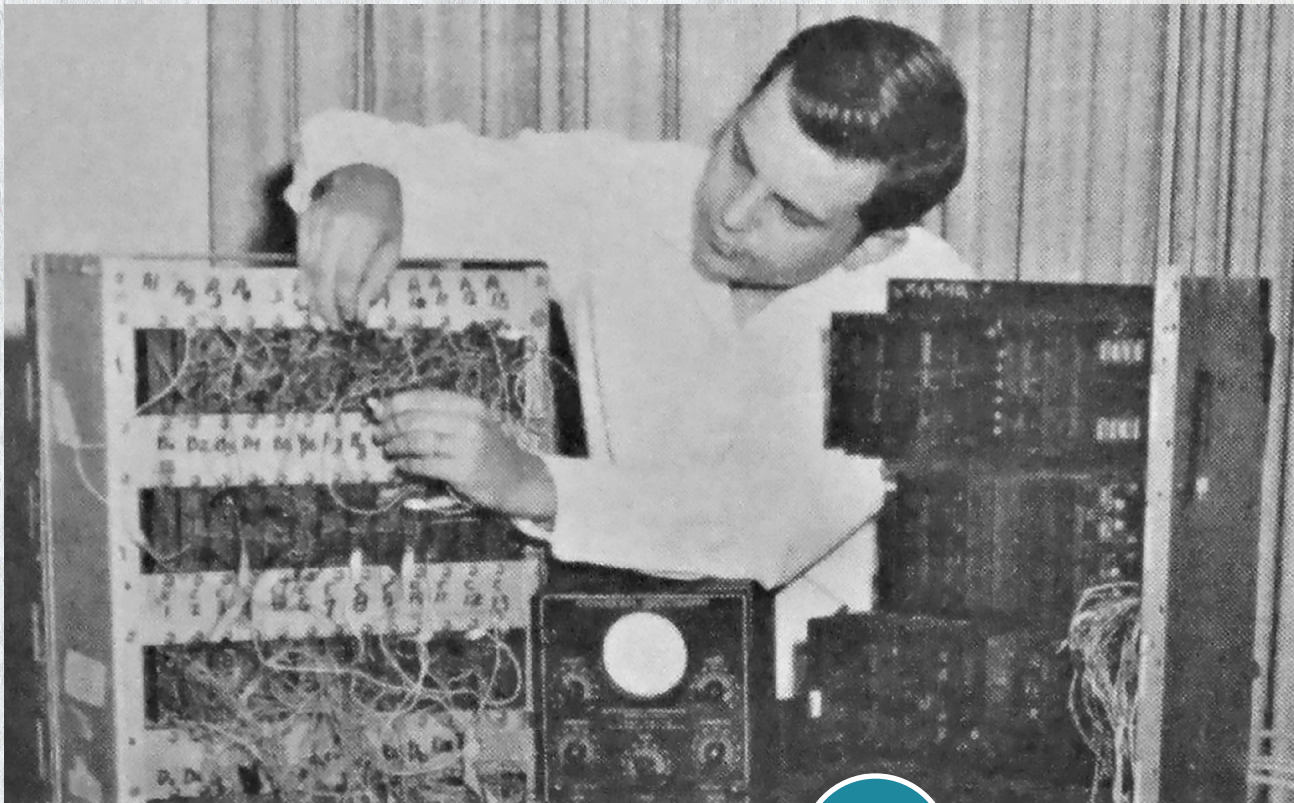
### Volume 2: Beyond the Borders - 41,90 euroa

"Atarin dramaattinen huipennus ja romahdus, Mega STE ja Falcon."

Kovakantinen, 230×170 mm, 432 sivua, satoja kuvia, 500+ kuvakaappausta, 80+ demoa

### Volume 3: Return of the Borders - tulossa 2019

Lisätietoja: [www.microzeit.com](http://www.microzeit.com)



OSA I

## Sarja alkaa Kuinka rakensin tietokoneen 1960-luvulla

*Skrollin uudessa juttusarjassa ohjelmistosuunnittelija Joseph Watson kertoo, millaista oli rakentaa oma tietokone aikana ennen mikroprosessoria.*

Teksti ja kuvat: Joseph Watson  
Käännös: Mikko Heinonen

Olen 73-vuotias, eläkkeellä oleva ohjelmistosuunnittelija, jolla on yli 43 vuotta kokemusta ohjelmoijan ammatista. Olen vanhentunut, partani on harmaa ja hiukseni harvenevat hiljalleen.

Jotta päästään tietokonekokemusteni alkulähteille, on palattava ajassa yli puoli vuosisataa taaksepäin. Tuolloin, teini-ikäisenä ja pelkän high schoolin käyneenä sekä armeijassa hieman teknistä opetusta saaneena, päätin rakentaa ensimmäisen tietokoneeni, jolle kirjoittaisin ensimmäiset ohjelmani. Tämä on tarina tuosta tietokoneesta ja tärkeästä osasta elämäni.

Tähän aikaan ei vielä ollut *Byte*-lehteä, ei *Dr. Dobbs Journalia*, ei *People's Computer Company* eikä edes mikro-

prosessoria. Projekti alkoi jopa ennen kuin ensimmäiset 7400-sarjan TTL-IC:t julkaistiin.

Kuten voi kuvitella, kone oli nykypäivän mittapuulla hyvin erikoinen. Paitsi että se oli hidas, sen arkkitehtuuri oli hyvin rajoittunut ja käskykanta varsin omituinen. Se käytti vuosikymmeniä sitten hävinnyttä muistitekniikkaa ja syöttö- ja tulostustavat olivat poikkeuksellisia.

Tämän varhaisen kotimikron palaset ovat aikojen saatossa hajaantuneet eri puolille. Joitakin niistä on käytetty uudelleen myöhemmissä projekteissa, osa meni toisille vaihtokaupassa, osa hylättiin ja osa on edelleen elektroniikkaosien kokoelmassamme.

Minulla on tapana säilöä kaiken-



Joseph Watson liittyi Skrolli-kirjoittajien joukkoon kansainvälisen *Skrolli International Edition* -lehtiprojektimme yhteydessä. Tarina hänen myöhemmästä mikroprosessoria käyttäneestä mikrotietokoneestaan on julkaistu Skrollin numerossa 2016.4 (pdf-lehti: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)).

laista, ja 73 vuodessa sitä kertyy aika paljon. Yksi ongelma onkin, että jotkin tämän vanhan koneen osat ovat yhä omistuksessani, mutta en tiedä missä ne ovat. Olen onnistunut löytämään ja valokuvaamaan tiettyjä koneen osia,



mutta suurimmaksi osaksi artikkelisarjan kuvituksena tulee olemaan tietokoneella tehtyjä luonnoksia. Ehkä epäonnistinta on kuitenkin se, että vaikka tiedän tietokoneen rakennetta kuvaavien logiikkakaavioiden vielä olevan jossain, en ole löytänyt niitä.

## Sähköaivojen aikakausi

Kun vietin nuoruuttani pienessä, noin tuhannen ihmisen kylässä, ainoat näkemämme tietokoneet olivat lehtikuvia valtavista, erityisiin huoneisiin rakennetuista ”sähköaivoista”. Niiden ympärillä näkyi aina valkotakkisia miehiä, suuria nauha-asemia sekä muita erilaisen merkkivalojen peittämiä laitteita. En ollut tavannut ketään, joka oli oikeasti nähnyt tietokoneen. Lehtiartikkeleissa kerrottiin valtavista teknisistä ongelmista, joita tietokoneet auttoivat ratkaisemaan, mutta tämä kaikki kuulosti kovin etäiseltä arkipäivän näkökulttuurista.

## Armeijan elektroniikkakoulutus

Valmistuessani high schoolista vuonna 1963 olin 17-vuotias ja painoin vaivaiset 51 kg. Värväydyin Yhdysvaltain ilmavoimiin ja minulle luvattiin elektroniikkaan liittyvä työ.

Vaikka olinkin näperrellyt elektroniikan parissa harrastuksena aina 12-vuotiaasta alkaen, hyödyin valtavasti ilmavoimissa ensimmäisen vuoden aikana annetusta elektroniikkakoulutuksesta. Sanonkin usein, että armeijaan meno oli paras päätökseni.

Viiden kuukauden elektroniikan peruskurssin jälkeen seurasi viisi kuukautta lisää opiskelua liittyen laitteistoon, jota huoltaisin loppuaikani ilmavoimissa. Minulle määrättiin työkohteeksi SAC:n (Strategic Air Command) uusi digitaalinen viestintäjärjestelmä. Koska laitteisto oli digitaalinen, me saimme peruselektroniikkakurssin jälkeen, ennen laitteistokohtaista koulutusta, kuuden viikon kurssin digitaalielektroniikan perusteista. Siellä saimme tietoa logiikkapiireistä (porteista, kiikuista, rekistereistä, summaimista jne.).

## Innostus syttyy

Kuuden viikon digitaalisen elektroniikan peruskurssin viimeinen viikko oli nimeltään *Ohjelmoinnin käsite*. Koska viestintälaitteisto, jonka parissa minun piti työskennellä, ei tarvinnut ohjel-

mointia, olisin voinut olla menemättäkin, mutta tuosta viikosta tuli minulle mullistava kokemus.

Opittuani eri logiikkapiireistä ja rekistereistä jne. saatoin kuvitella, miten lähes mihin tahansa tehtävään suunniteltaisiin piiri, mutta en vielä oikein käsittänyt, miten niin sanotun tietokoneen avulla voitaisiin suorittaa melkein *mikä tahansa* tehtävä ilman johdotusten muuttamista.

Oikean tietokoneen hankkiminen ohjelmoinnin opettamista varten oli ilmeisesti liian suuri kustannus ilmavoimille. Sen sijaan Ohjelmoinnin käsite -viikon opettaja opetti meille, millainen yksinkertainen, hypoteettinen tietokone voisi olla. Hän kuvasi yksinkertaisen käskykannan ja esitteli lyhyitä ohjelmaesimerkkejä kirjoittamalla vaiheet liitutaululle.

Noin keskiviikon tienoilla tuolla helmikuun viikolla vuonna 1964 näin yhtäkkiä valon: ymmärsin, mikä tietokone on ja miten se toimii. Siinä missä muut kokevat dramaattisia uskonnollisia herätyksiä, minä koin dramaattisen tietokoneherätyksen. Muutamassa minuutissa olin ymmärtänyt, millainen tietokoneen sisäinen rakenne on ja mikä on sen ohjelman tarkoitus. Halusin myös välittömästi sellaisen itselleni, vaikka se varmasti tuntui tuolloin naurettavalta. Minuun tuolloin iskenyt impulssi on vaikuttanut elämääni merkittävästi siitä lähtien.

Oli selvää, että en voinut tyydyttää tietokonehimoani ostamalla sellaista. Niitä ei vain ollut saatavana, etenkin henkilökohtaiseen käyttöön. Tulin pian siihen tulokseen, että minun pitäisi rakentaa sellainen itse.

## Alkua pidemmälle

Ensiaskelena kohti oman tietokoneen rakentamista minun piti rakentaa yksinkertaisia digitaalisia piirejä, jotta saisin kokemusta. Ensimmäinen projektini pystyi valitsemaan puhelinnumeron simuloimalla valintakiekkoa releellä synnytettyllä pulssilla. Yhdistin sen kerran puhelinlinjaan todistaakseni sen toimivuuden (mikä oli tuolloin täysin kiellettyä) ja jatkoin sitten toiseen projektiin. Se otti vastaan 10-bittisen binääriluvun ja esitti sen 4-numeroisena oktaalilukuna käyttäen 7-segmenttisiä merkkejä. Näytöksi muokkasin kannettavan television.

Sain tämän TV-näyttöprojektin val-

miiksi kesällä 1964 juuri kun koulutukseni ilmavoimissa päättyi. Minut siirrettiin Kalifornian Sacramenton lähellä sijainneeseen tukikohtaan ylläpitämään siellä olleita viestintälaitteita. Tällöin ryhdyin myös vakavissani rakentamaan omaa tietokonettani.

## Hypoteettisen tietokoneen rakenne

Tuolloin oli vaikeaa löytää tarkkaa tietoa siitä, mitä tietokoneet tekivät. Ainoat tietoni siitä, miltä tietokoneen käskykannan pitäisi näyttää, olivat peräisin Ohjelmoinnin käsite -kurssin hypoteettisesta tietokoneesta. (Myöhemmin opin, miten surkeasti suunniteltu tämä hypoteettinen tietokone oli, mutta se sopi hyvin esittelemään, mikä tietokoneohjelma on.) Tein suunnitelmiin vain muutaman muutoksen ja aloin rakentaa hypoteettista tietokonetta. Se veikin suuren osan valveillaoloajastani seuraavien kolmen vuoden aikana.

Se käytti 10-bittisiä sanoja ja jokainen käsky vei yhden sanan. Käsky koostui 3 bitin käskykoodista ja 7 bitin osoitekentästä. Muistikapasiteetti oli yhteensä 128 10-bittistä sanaa. (En ollut kuullut vielä tavun käsitteestä.) Huomaa, että 10-bittinen sana voi saada minkä tahansa arvon väliltä 0–1023 (desimaalina).



Kirjoittaja Yhdysvaltain ilmavoimissa, 1963.

Kaikki luvut esitettiin joko binääri-  
nä (esim. valoilla) tai oktaalimuodossa  
käyttäen vain numeroita 0-7. Desi-  
maalia tai heksadesimaalia ei käytetty.

Koneen rakenteeseen kuuluivat seu-  
raavat rekisterit:

**PC** - 7-bittinen Program Counter -rekisteri

**AC** - 10-bittinen ACcumulator-rekisteri

**MD** - 10-bittinen Memory Data -rekisteri

**PH** - 10-bittinen Product High -rekisteri

(Lisäsin tämän rekisterin itse. Se ei kuulunut  
ilmavoimien hypoteettiseen tietokoneeseen.)

Koneen käskykanta oli varsin pieni,  
koska se käytti käskykoodille vain 3  
bittiä kustakin 10 bitin käskystä. Ope-  
randin vaativissa käskyissä 7-bittinen  
osoitekenttä ilmaisi muistiosoitetta,  
josta operandi löytyisi. Käskyt olivat  
seuraavat:

**LOAD** - Lataa operandi AC:hen.

**ADD** - Lisää operandi AC:hen.

**SUB** - Vähennä operandi AC:stä.

**MUL** - Kerro AC operandilla.

**STO** - Tallenna AC:n sisältö osoitekentässä  
ilmoitettuun muistiosoitteeseen.

**JMP** - Hyppää 7-bittisessä osoitekentässä  
olevaan osoitteeseen.

**JPC** - Hyppää 7-bittisessä osoitekentässä  
olevaan osoitteeseen, jos testattu ehto on  
tosi.

**INPUT** - Pyydä käyttäjältä luku ja tallenna  
se AC:hen

**TYPE** - Tulosta AC:n sisältö 4-numeroisena  
oktaalilukuna.

Koska kolmesta bitistä saa kahdek-  
san eri yhdistelmää, herää kysymys,  
miksi luettelossa on yhdeksän käsky-  
koodia. Vastaus on, että sekä INPUT  
että TYPE käyttävät samaa 3-bittistä  
käskykoodia. Koska INPUT tai TYPE  
ei käytä 7-bittistä osoitekenttää, osaa  
siitä käytettiin ilmaisemaan, onko ky-  
seessä INPUT- vai TYPE-käskey.

Ilmavoimien hypoteettinen tieto-  
kone käytti yhtä yleiskäyttöistä akku-  
rekisteriä (AC). Kertolaskun aikana  
AC:n nykyinen 10-bittinen arvo ja  
10-bittisen operandin tulo jätettiin  
10-bittiseen AC:hen. Kahden 10-bit-  
tisen kokonaisluvun tulo on kuiten-  
kin 20-bittinen, joten hypoteettinen  
kone jätti merkitsevemmän osan tu-  
lostosta huomiotta ja tallensi vähemmän  
merkitsevän puolikkaan AC:hen. En  
pitänyt tästä tavasta, joten selvitin,  
miten voisin lisätä toisen 10-bittisen



Moduulin liitinten vastakappaleet.

rekisterin, jonka tarkoitus oli säilyttää  
kertolaskun tuloksen merkitsevempi  
puolikas. Kuvaan jäljempänä tarkem-  
min PH (Product High) -rekisteriä ja  
sen toimintaa.

Tämä tietokone eroaa monilla tavoin  
moderneista vastineistaan. Kun suun-  
nittelin ja rakensin sen, en esimerkiksi  
tiennyt, miten tietokone osaisi tulostaa  
muuta merkkejä kuin numeroita. Tämä  
tietokone ei osannut tulostaa mitään  
yhden merkin tulosta. TYPE-toimin-  
non tuloksena oli aina nelinumeroinen  
oktaaliluku.

Tietokoneessa ei ollut pinoa, eikä  
alirutiinien kutsumiseen ollut olemas-  
sa komentoja, mutta alirutiineja oli  
kuitenkin mahdollista käyttää hieman  
karkealla tavalla.

En ollut vielä kuullut kahden  
komplementin aritmetiikasta. Käs-  
kykannassa ei ollut käskyjä liittyen  
komplementtiin tai inkrementoin-  
tiin (mikä olisi itse asiassa kahden  
komplementin negaatio), mutta sii-  
nä oli vähennyskomento. Minulle oli  
opetettu, miten summaimella tehdään  
yhteenlaskua, mutta vähennyslaskua  
binääriluvuilla ei ollut tässä yhteydes-  
sä mainittu. Jouduin keksimään oman  
menetelmän binäärilukujen vähentä-  
miseen, joten kehitin vähentimen ja  
yhdistin sen koneen summaimeen,

jolloin tuloksena oli summain/vähenn-  
nin.

## Osien etsintää

Ryhtyessäni rakentamaan tietokonetta  
ostin pienen skootterin ja aloin kier-  
rellä etsimässä osia komennuspaikkani  
lähellä Kaliforniassa sijaitsevista elekt-  
roniikan ylijäämämyymälöistä.

Oli onnekas sattuma, että vierail-  
lessani Valley Surplus -liikkeessä Sac-  
ramentossa tapasin sen omistajan  
**Charles "Bud" Cokerin**. Tavatessam-  
me olin 18-vuotias, Bud taas 52. Hän  
oli työskennellyt sähköinsinööriä  
puolijohdeyrityksessä ja lähdettyään  
sieltä hankkinut ylijäämämyymälän,  
jota pyöritti vaimonsa kanssa. Bud ei  
tiennyt tietokoneista mitään, mutta oli  
innoissaan siitä, että yritin rakentaa  
sellaista. Sain häneltä monia tarvitse-  
miani osia erittäin edullisesti.

Koska integroitua piirejä ei ollut  
vielä saatavana, etenkin ylijäämä-  
elektronikkaa myyvissä liikkeissä,  
minun piti rakentaa tietokoneeni  
kokonaan erillisistä piireistä – siis  
yksittäisistä transistorista, diodeis-  
ta, vastuksista ja kondensaattoreista.  
Pian kävi selväksi, että koneesta tulisi  
varsin isokokoinen.

Bud myi minulle koteloksi kaksi  
metriä korkean sähkölaiteräkin ja jopa



Joitakin käyttämiäni logiikkamoduuleita.

toimitti sen ilmavoimien kasarmille, jossa asuin. Räkki oli suunniteltu paljon lämpöä tuottavien sähkölaitteiden koteloksi, joten sen takaosassa oli omiin tarkoituksiini jopa liian tehokas jäähdytyspuhallin.

Bud näytti minulle useita tarjolla olevia piirilevyjä, joista havaitsin yhden moduulivalikoiman sopivimmaksi tähän projektiin. Ostin häneltä koko varaston niitä.

Jokainen moduuli oli samankokoinen ja koostui 111 mm × 127 mm piirilevystä sekä 25 metallinastalla varustetuista, valetuista muoviliittimistä.

Moduulisarjan mukana tuli myös kaksi alumiinikehikkoa, joissa kummassakin oli moduuleissa olevien 25-nastaisten liittimien vastakappaleet.

Vastakappaleiden takana oli rivi pistokkeita, joihin sai kytkettyä kaksi joh-

dinta jokaista liittimen nastaa kohti. Kahden johtimen ansiosta oli helppoa ketjuttaa signaaleita, joiden piti päätyä useampaan paikkaan.

Omaa kytkentääni varten tarvitsin vielä valtavan määrän johtoja, joiden päähän oli puristettu liittimet. Niiden kytkemisestä kerron seuraavassa numerossa. 🐼

*Tarina jatkuu Skrollissa 2019.2.*

ATH-HIRPPIS -C64, AMIGA, VIC20, SPECTRUM, MANHAT KONSOLIT/PC-RAUTA JNE. JNE.

HALUUKKO KUITIN?

**ATK** **MARKEI**

13.4.2019 klo 15-17, ZBASE, SIPERIA (FINSHU), TRE



**ZOO KLUBI**

SID-MUSIC ONLY

ZBASE, SIPERIA (FINSHU), TRE

**13.4.2019 | 21-02**

LIVE: 8 BITS HIGH  
FINNSIDS LP -JULKKARIT  
SID-TOIVEKONSERTTI  
ZOO-DJS  
PELEJÄ & DEHOJA  
WWW.ZOOPARTY.ORG



Alivoltituksella autuaaksi

# Erään tietokoneen kuumottava tarina

Teksti ja kuvat: Sakari Eskelinen

*Jos tietokoneesi käy säännöllisesti liian kuumana tai peräti tahmaa lämpöhalvauksen kourissa, prosessorin tai grafiikkasuorittimen alivoltitus voi auttaa.*

**V**uonna 2009 ostin NetAnttilasta elämäni ensimmäisen kannettavan tietokoneen, jonka kuvaus kuului: ”HP Pavilion DV7-2123 17.3” -viihdekannettava. Hp. 999,90 €. Luksusluokan viihdekannettava BluRay-asetella ja digiTV:llä!” Olin tuolloin köyhä opiskelija, joten rahat sain luonnollisesti sijoittamalla lukukauden opintolainan. Se oli ensimmäinen ja viimeinen kerta, kun olen jälkepäin katunut tietokoneostostani.

Kuvittelin läppärien kehittyneen jo niin pitkälle, että voisin sekä korvata pöytäkoneen sellaisella että kuljettaa laitetta aina mukani. Sain laitteen, jonka suorituskyky ylitti vuoden 2005 tehokoneeni vain niukasti ja jonka näyttö oli kovin pieni videoeditointiin. Samalla se osoittautui liian isoksi ja painavaksi jokapäiväiseen kanteluun.

Pahinta oli kuitenkin lämpö.

## Sylimikro hornasta

Mikäli asetin läppäriini virta-asetukset maksimaaliselle suorituskyvyille, jo uu-

tena kone tapasi kuumentua tarpeettoman paljon. Oivalsin pian, että koneen lämpösuunnittelu oli surkea. Koneen tuuletusaukot ovat laitteen pohjassa, jolloin ilmastointi tukahtui jo siitä, että kone seiso i pöydällä omilla jaloillaan. Puhuminen ”sylimikrosta” tässä yhteydessä oli monella asteella absurdi ajatus.

Ratkaisin asian aikoinaan siten, että pidin konetta lähes aina virta-asetuksissa tasapainotettu, ja ”leijutin” konetta joko korokkeilla tai pöydän reunan yli. Valitettavasti tasapainotettu virtatila samalla rajoitti suoraan suorituskykyä, jolloin pelikäytössä uusi kone jäi ajoittain jopa vanhaa pöytäkonettani hitaammaksi. Leijutukset puolestaan heikensivät käyttöergonomiaa. Myöhemmin aloin käyttää korokkeina kylmäkalleja, joita kierrätin pakastimen kautta noin puolen tunnin välein (toim. huom. samaa kikkaa käytettiin Skrollissa 2018.2 vr-pelattaessa kannettavalla).

Vuodet ovat kuluneet ja elämään on tullut uusia tarpeita. Taloudessamme asustavalle pienelle ihmiselle voisi järjestää tietokoneen käytettäväkseen. Olisiko eläkkeelle lasketusta HP Pavilionista vielä varteenotettavaksi ottelijaksi vai jäisikö tämä kehäraakiksi?

Uskoin, että lämpöongelmat ratkeaisivat, kunhan käyttäisin tuulettimella varustettua jäähdytysalustaa ja huol-

taisin laitteen sisukset. HP:n designiin kuuluu, että päästäkseen kunnolla pyyhkimään pölyt koneen tuulettimesta, täytyy kone purkaa lähes kokonaan. En tämän takia ollut tehnyt yhtä perusteellista puhdistusta aiemmin. Samalla voisin vaihtaa jäähdytystahnat.

## Alkuun kevätsiivouksella

Pölyä löytyi odottamaani vähemmän, mutta ytimen piitahnat olivat muuttuneet sedimenttikerrokseksi. Oli siis korkea aika kuvitella itsensä hammaskiveä rapsuttelevaksi hoitajaksi prosessorin ja näyttöohjaimen edustaessa suuta. Konkreettiset muutokset herättivät toivoa merkittävästä parannuksesta, vaikka jäähdytysrakenteen sulkeutuneisuus tuntuikin tyhmältä. Toisaalta omaa tyhmyyttä oli se, etten tajunnut varautua jäähdytystyynejän uusimiseen – osa niistä oli jo kehnossa kunnossa, joten lähinnä toivoin, ettei lämmönsiirto lisäpiireistä olisi niin kriittistä.

Urakan jälkeen ajattelin, että kone olisi vihdo in käyttövalmis, kunhan vain ajaisin tarvittavat päivitykset ja poistaisin omat vanhat tiedot. Ulkoinen näppäimistö ja hiiri vain kiinni, ja siinä seisoisi jäähdytysalustalle ylväästi korotettu kevytpöytäkone. Ensikokeilu oli fiasko: Yritettäessä vastata ensimmäiseen oikeaan Skype-puheluun, kone ei millään tahtonut jaksaa pyörittää näköpuhelia ennen kuin nostin tilan täydelle suorituskyvyille. Tästä seurasi, että tuuletin huusi kuin vihainen sopuli ja ennen pitkää kuumuus romahdutti koneen suorituskyvyn ja puhelu katkesi. Nolestutti. Takaisin sorvin ääreen.

Totesin, että käyttöjärjestelmässä oli aika lailla tarpeettomia prosesseja, jotka pitivät läppäriparan prosessorin korkeilla kierroksilla näennäisessä lepotilassakin. Ei siis ollut ihme, jos uusin Skype kaatoi veneen. Mennä saivat muun muassa käyttöjärjestelmän ehosteet ja Windows Storen jatkuva päivitystarkastelu. Myös pitkään palvelut Avast sai huutia, sillä totesin Windowsin Defenderin pyöri vän vähemmällä resursseilla, ja Windows 10:n omasuojan väitetään olevan verrattain pätevä.

Prosesseja vähentämällä sovellukset alkoivat pyöriä jouhevammin, mutta kone lämpeni edelleen tarpeettoman paljon. Tarkastelin Open Hardware

Monitor -ohjelmalla koneen lämpötiloja. Ilman mainittavaa sovelluskuormitusta ytimen mittarista sai päälle 80 celsiusasteen lukemia tasapainotetussa virtatilassa ja täydellä suorituskyvyllä lämpötila hyppäsi lähes välittömästi reilusti yli 90 asteeseen. 95 °C on koneessa olevan AMD Turion X2 -prosessorin ilmoitettu maksimilämpötila, mikä saavutettaessa koneen pitäisi sammua itsestään ytimen sulamisen estämiseksi.

Huomioni kiinnittyi jäähdytysalustaan ja tuulettimiin, sillä alustan jäähdytysteho tuntui kutakuinkin samalta, oli siinä virta päällä tai ei. Koneen omat tuulettimet puhaltavat ilmaa sisältä, kun jäähdytysalusta puhaltaa ilmaa kohti konetta. Ei ihme, jos alustan tuuletin ei juuri auttanut, sillä tällaisella asetelmalla ilma lähinnä seisoo virtaamisen sijaan.

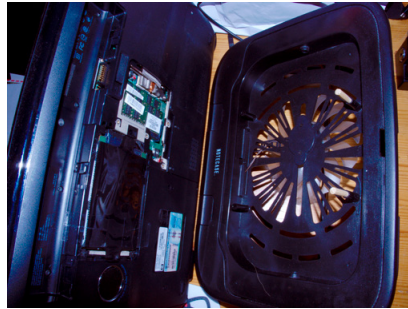
## Palava jäähdytysalusta

Päätin modata jäähdytysalustan. Ensinnäkin lisäsin alustaan puutapit, joiden avulla läppäri pystyisi ”roikumaan” tyhjistä akkukotelostaan. Akku oli toki kuollut jo aikaa sitten, eikä ylimääräistä kokkareta tarvittu varastoimaan lämpöä. Alusta itsessään oli tarkoitettu pienemmälle koneelle, ja sen tukijalokset olivat vähän turhan piskuiset Pavilionille.

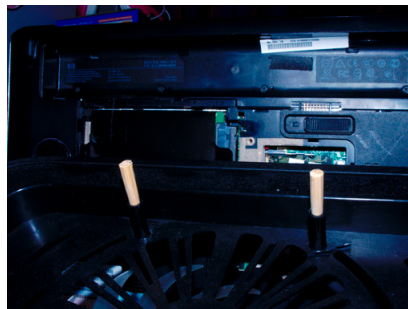
Tuulettimen osalta tarvittiin enemmän töitä. Ruuvasin alustarakenteen auki, jotta saatoin kääntää tuulettimen ympäri. Tuuletin ei käännettynä mah-



Kuva Pavilionin ruumiinavauksesta. Prosessorit ovat melkein jo puhtaat. En tuolloin ajatellut vielä dokumentointia, joten kuivuneet tahnat jäivät kuvaamatta. Taustalla näkyvä tuuletin.



Modattu viilennysalusta ja läppärin pohja ylhäältä päin. Pohjalevy on otettu pois ilmastointia ajatellen.



Lähikuva pohjatapeista, jotka menevät taustalla näkyvään akkukoloon.

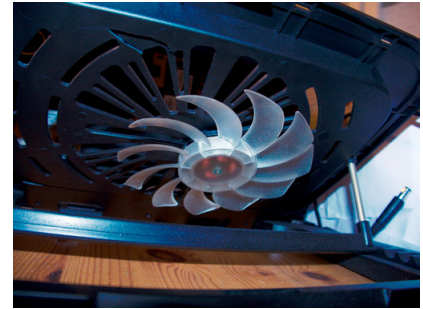
tunut alustan kehikon sisään, joten otin tuulettimen ulos kuin laivan propelliksi ikään. Nyt kun sekä sisäinen että ulkoinen tuuletin virtautti ilmaa samaan suuntaan, toimi jäähdytys jo paljon paremmin!

Harmikseni lämpötila edelleen kohosi yli 90 asteen korkean suorituskyvyn tilassa, mikäli järjestelmää kuormitettiin, vaikka välitöntä ylikuumenemismisriskiä ei enää esiintynyt. Kirosin mielessäni huolettomuutta lämpötyynyjen osalta. Toisaalta harkitsin leikkaavani pohjan auki, sillä valtaosa prosessorin ja näytönohjaimen yhteisestä jäähdytyslevystä jäi edelleen aukottoman pohjamuovin sisään kytemään. Vai pitäisikö vain luovuttaa ja hankkia tilalle jokin toinen kone?

Sitten tapahtui jotain, mikä tuntui miltei kuin itse Gandalf olisi ratsastanut luokseni ja opettanut minulle uuden mahtiloitsun. Päädyin nimittäin gandalfomaan eikun googlailemaan prosessoriasioita. Eksyin lukemaan ilmiöstä, jota voi kutsua alivoltittamiseksi, ja että tätä voisi tehdä ohjelmallisesti. Aiheesta löytyy runsaasti sekalaisia verkkoartikkeleja syöttämällä hakukenttään esimerkiksi: ”undervolting cpu”.

## Tehdään alivolti

Prosessorien ylikellottaminen on suorastaan perinteikäs kotikonsti tietoko-



Sisuksista ulkopuolelle käännetty tuuletin.



Tuuletin toiminnassa.



Laajempi kuva koneesta käyttöasetelmaansa. Kokonaisuus vie läppäriksi aika paljon pöytätilaa.

neen suorituskyvyn lisäämiseksi, minne tuntenevat ilmiönä yleensä nekin tietokoneharrastajat, jotka eivät sitä välitä itse tehdä. Alivoltittaminen on osittain samoista taustasyistä mahdollinen eräänlainen asian käänttöpuoli, jossa tavoitteena on suoran suorituskyvyn lisäämisen sijaan laskea käyntilämpötilaa.

Fysiikastahan tunnemme, että teho voidaan laskea jännite kerrottuna virralla eli wattimäärä on voltit kertaa ampeerit. Mitä enemmän watteja, sitä enemmän syntyy lämpöä, joten koska volttimäärä kasvattaa watteja, volttien vähentäminen vähentää myös lämpöä. Prosessorin toiminnan kannalta jännite ei suoraan vaikuta nopeuteen, mutta jos voltteja on liian vähän, prosessori alkaa käydä epävakaa. Liian suuri volttimäärä voi puolestaan kärventää



Lord of the Rings Online on jo ihan käyttökelpoisessa tilassa – peli kuormittaa konetta tuntuvasti, mutta järjestelmä ei silti mene tukkoon tai liian kuumaksi. FPS pyörii jopa välillä 25-30.

komponentit.

Massatuotettujen prosessorien volttitoleransseissa on jonkin verran yksilöllistä vaihtelua, ja valmistajan kannalta olisi ajanhukkaa koettaa selvittää optimaalista lukemaa jokaiselle prosessoriyksikölle erikseen. Niinpä tehdasasetuksilla prosessorit käyvät tyypillisesti varman päälle ehkä 5-15 % korkeammilla volttiarvoilla kuin olisi tarpeen – hiukan samaan tapaan kuin kellotaajuus yleensä jätetään oletusarvoisesti selvästi alle maksimin.

Käytännössä alivoltittamisen keskeisin ongelma onkin se, että kone kaatuu enemmän tai myöhemmin, mikäli volttimäärä on liian alhainen. Tämän vuoksi tempun ideana on löytää alhaisin mahdollinen jännite, jossa järjestelmä pyörii yhä vakaasti kovassakin kuormituksessa.

Oman HP Pavilionin prosessorien volttien määrittämisen sopivana työkaluna löytyy jo vanhahko Windows-sovellus nimeltä K10stat. Ohjelman nimen K10 viittaa AMD:n mikroarkkitehtuuriperheeseen, ja tämä sovellus on tehty nimenomaan kyseisen sarjan prosessoreja varten. Koneen AMD Turion X2 64 näkyy mahtuvan joukkoon, vaikka se ymmärtääkseni pohjautuu-kin vanhempaan K8-arkkitehtuuriin.

Oletusasetuksilla prosessori näyttää lukemia 1.125V K10statissa. Kokeilen ensikäyttäjän huolettomuudella tiputusta arvoon 1.00V saakka, mistä seuraa sekuntia myöhemmin näytölleni lävähtävät Windowsin siniset kalmon kasvot. Yksinkertaisen käyttöliittymän sovelluk-

ssa ei ole minkäänlaisia turvakaiteita eli varmistelua, ja arvon valitseminen pudotuslistasta johtaa prosessoriasetusten välittömään muuttumiseen.

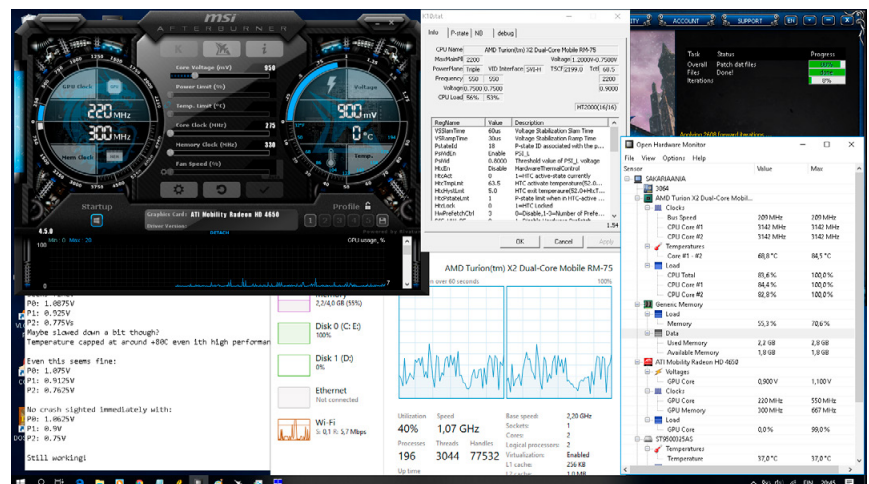
Tämä oli toki tiedossa ennalta, mutta hätäannyn pieneksi hetkeksi, sillä kone ei vastoin odotuksia nousekaan pystyyn automaattisen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä, vaan järjestelmä jää loputtomaan kaatumiskiarteeseen, kunnes sammutan virran kytkimestä. Onneksi kaikki on taas kunnossa, kun käynnistän virran uudelleen. Ainakin ohjelma todistetusti toimii!

## Ruuvailua testipenkissä

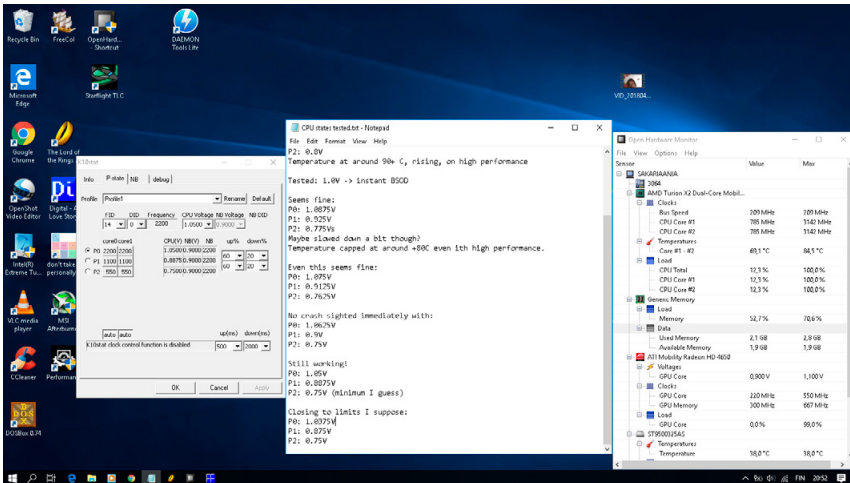
Ensikokeilun jälkeen alan systemaattisen testaamisen. Sovelluksessa voi muuttaa prosessorin jännitearvoja 0.0125 voltin tarkkuudella kolmessa

eri kuormitustilassa (P-state). Niinpä alan vähentää voltteja pykälä kerrallaan, minkä jälkeen kokeilen sitten PerformanceTest 9.0 -benchmark-työkalulla, pysyykö järjestelmä pystyssä. Pikatestaukseni ei sinänsä lie luotettava, sillä enemmän tehneiden kommentteissa verkkopalstoilla tuumailaan, että vasta useamman tunnin kuormitetun käymisen jälkeen voi oikeasti todeta järjestelmän olevan vakaa. En tästä kuitenkaan välitä nyt, vaan haen vain jotain pohjaa.

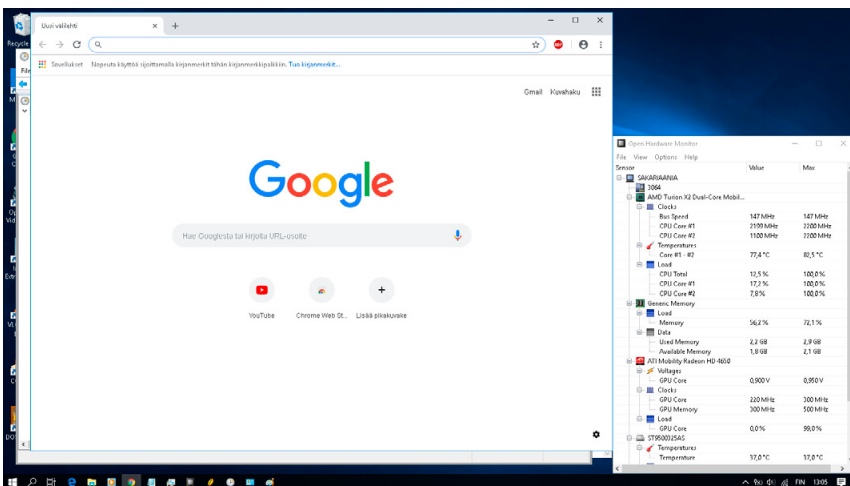
Päädyn tiputtamaan maksimijännitettä aina 1.0375 volttiin saakka, minkä oletan olevan vähintään ääriarajoilla, vaikka kone ei vaikutaakaan kaatuvan testissäni. Myöhemmin saan bluescreenin Skype-puhelun aikana, joten palautan volttit lukemaan 1.05.



Kooste käytetyistä ohjelmista vasemmasta yläkulmasta myötöpäivään: MSI Afterburner, K10stat, Lotro launcher, Open Hardware Monitor, Task Manager ja omia muistiinpanoja. Prosessori on kohtalaisessa kuormituksessa, mutta ydin ei silti ole kuuma.



Vasemmalla K10stat ja P-tilojen säätö, keskellä omia P-tilojen muistiinpanoja ja oikealla Open Hardware Monitor (esimerkkittila kevyen kuormituksen käyttilästä).



Kuvasta näkee, kuinka kuumottavaa on ollut pelkästään Chrome-selaimen avaaminen, kun alivoltitusprosesseja ei ole käynnissä.

Entä miten 6.7 %:n jännitteen pudotus vaikuttaa lämpötiloihin? Tyypillinen käyttilämpötila on tippunut jopa toistakymmentä astetta noin 80 asteesta 60–70 asteen väliin, eikä kuormituksen allakaan kone enää välttämättä hyökkää yli 90 asteen kuumuuteen. Olen ällistynyt vaikutuksesta ja olo on melkein kuin kultaa luovalla alkemistilla.

Kokeilen Lord of the Rings Onlinea, joka on alunperin kutakuinkin samaa aikakautta kuin tietokonekin, joten se tuntuu sopivalta yhdistelmältä. Olkoonkin, että vuosien mittaan kasautuneiden päivitysten myötä laitevaatimukset ovat varmasti kasvaneet. Harmikseni heti pelin alkuvalikossa lämpötila nousee jälleen yli 90 asteen.

Koska prosessorin kuormitusaste ei näyttäydä järin korkeana, järkeilen, että tällä kertaa ytimen kuumenemisen

täytyy johtua näyttöohjaimen kuormittumisesta. Open Hardware Monitor ei osaa näyttää integroidun näyttöohjaimen erillistä lämpötilaa, mutta aiemman ruumiinavauksen myötä tiedän, että GPU ja CPU ovat fyysisesti aika läheisiä naapureita. Nopeasti selviää myös, että näyttöohjaimen alivoltittaminen on pitkälti samankaltainen ja kutakuinkin yhtä helposti toteutettava ohjelmallinen operaatio kuin prosessorinkin manipulointi.

## Jälkipoltin pienemmälle

Teen näyttöohjaimen alivoltituksen MSI Afterburnerilla. Pavilionin integroitu ATI Mobility Radeon HD 4650 ei tue Afterburnerin GeForce-sarjalla toimivaa graafista taajuuskäyrää, jolla voisi määrittää jännitekaaren eri tehoille tarkemmin, mutta en sellaista hienoutta oikeastaan tarvitsekaan mi-

## Ohjelmat ja linkit

- K10stat by OpenLibSys.org. 2009
- MSI Afterburner v4.5.0.12819 by Micro-Star International 2018
- Open Hardware Monitor 0.8.0 Beta by Michael Möller 2016
- PerformanceTest 9.0 by PassMark Software 2018

Yleistä alivoltituksesta, esimerkiksi: [forum.notebookreview.com/threads/the-undervolting-guide.235824](http://forum.notebookreview.com/threads/the-undervolting-guide.235824)

K10stat-ohjeet:

[aspiregemstone.blogspot.com/2009/06/k10stat-amd-griffin-processor.html](http://aspiregemstone.blogspot.com/2009/06/k10stat-amd-griffin-processor.html)

MSI Afterburner -ohjeita, esimerkiksi:

[www.anandtech.com/show/8589/anandtech-guide-to-video-card-over-clocking-software/6](http://www.anandtech.com/show/8589/anandtech-guide-to-video-card-over-clocking-software/6)

hinkään. Riittää, että asetan kiinteän jännitekaton 0.95 volttiin aiemman 1.1 voltin maksimin sijaan.

Haluan vielä saada alivoltitukset käynnistymään automaattisesti käytöjärjestelmän ladattua. MSI Afterburner osaa tehdä tämän nappia painamalla, mutta K10statia varten joudun luomaan itse uuden ajoitetun tehtävän (scheduled task) Windowsiin.

Lopulta olen saanut koneen pyörimään vähintään toistakymmentä astetta viileämpänä kuormituksenkin alla. Myös suorituskyky on käytännössä hiukan noussut, sillä ylikuumetessaan kone alkaa hyytyä. Pelimekaniikaltaan kohtalaisen rauhallinen Lord of the Rings Online pyörii nyt mielestäni täysin pelattavana saavutetulla 10–30 FPS:n nopeudella, eikä kone enää ylikuumene hetkessä. Kaiken lisäksi peli on herättänyt pienen ihmisen kiinnostuksen, vaikka se onkin vielä vähän haasteellinen 6-vuotiaalle lapselle.

Latausajat ovat tietysti pitkiä, ja muutoinkin Windows 10 on ehkä vähän liikaa tälle koneelle, mutta yleisesti ottaen olen aika tyytyväinen saavutukseeni. Olin kuitenkin välillä suorastaan harkinnut heittäväni mokomalla murheenkryynisellä häkkyrällä vesilintua. Kunpa vain olisin tiennyt kahdeksan vuotta sitten sen, mitä tiedän nyt! 🐸



# JOKSTORIAA

## osa VIII: TV-tekniikan haasteita

Teksti: Jukka O. Kauppinen

Kuvat: Jukka O. Kauppinen, Sven Scheuermeier / Wikimedia

**Y**ksi kasan teknisistä haasteista oli videosignaalin saaminen tietokoneelta ja pelikonsolilta televisioon. Tähän aikaanhan tietokoneet ja konsolit liitettiin tavalliseen telkkariin, sillä varsinaisia näyttöjä ei ollut kellään ennen 1980-luvun loppua. Tai ehkä jollain ylivarakkaalla supertyyppillä oli, mutta ei meillä tavallisilla harrastajilla. Ja nyt se rajua lööppiä: tiesitkö miten hankalaa vanhan koneen liittäminen telkkaan oli, katso kuva!

Homma kun oli niin pirstakatin vaikeaa, ettei sitä aikaa kaipaa. Niin vaikeaa, etten saanut Suomen pelimuseon Atari 2600 -pelipäivässä kuvaa näkymään vanhimmasta konsolistamme. Siinä kun oli vain se vanhin antenniliitäntä, jonka katoamista uudemmista laitteista ja televisioista siunaan hallelujaa laulamalla joka kerta, kun käpellen muinaiskoneita.

Antenniliitäntä. Anteeksi kiroilu. Ei ollut HDMI:tä, ei S-videota, ei VGA:ta tai edes komposiittiliitäntää. Voi kun olisikin ollut komposiitti. Oli vain se pyöreä antenniliitäntä, johon kulki johto seinässä olevasta vastaavasta liittäntästä tai omakotitaloissa todennäköisemmin ikkunanpieleen poratusta reiästä. Talojen sisäinen antenniverkko löytyi ehkä kerrostaloista, mutta

*Äskettäin Suomen pelimuseolla järjestämäni tapahtuma palautti mieleen menneisyyden teknisiä kaikuja turhankin elävästi. Eipä ole nykynuorisolla käsitystä miten hyvin heidän asiansa tänään ovat, mutta ei se mitään, annetaan sedän narista.*

laajempia kaapeliverkkoja ei ollut olemassakaan, joten käytännössä kaikissa taloissa oli katolla oma tv-antenni, jota käännettiin mahdollisimman tarkoin kohti lähintä ja vahvinta signaalia antavaa tv-mastoa. Siitä sitten vedettiin kaapeli olohuoneeseen ja vot, johan kelpasi katsoa elävää kuvaa. Voin muuten kertoa, että ei ollut hauskaa. Jos olette nähneet vanhoissa elokuvissa kohtauksia, joissa joku väänтелеe antennia ja ihmiset huutaa ”NYT NÄKYÄ” telkkarilta katolle, niin se oli just tätä.

Sitten rontit keksivät, että televisiolla voi tehdä muutakin kuin vain katsoa lähetyksiä. Tv-pelikoneet ja tietokoneet rynnistivät markkinoille nopeammin kuin valmistajat ehtivät reagimaan, joten televisioissa oli edelleen vain se yksi ainoa antenniliitin, johon nyt tungettiin kotitietokonetta, pelikonsolia, tv-peliä ja sitten piti vielä iltautusetkin nähdä. Miten **Helena Takalolle** oikein kävi kisoissa?

Tämähän oli rassaavaa, sillä arvatkaas, missä se antenniliitin oli? Tele-

vision takana tietenkin, yleensä mahdollisimman vaikeasti saavutettavassa kulmassa. Siinäpä sitten käännelehdet televisiota ja oho, sen päällä ollut kukkaruukku kaatui ja vesi meni töllön sisään. Tuota noin...

### Säätöä säädön päälle

Kun kotimikro oli liitetty televisioon ja molemmissa saatu virrat päälle, ei elämä vielä ollut silkkaa auvoisaa näpyttelyä. Kuva piti saada näkymäänkin. Antenniliitäntä ei ollut mikään HDMI, josta kuva näkyy heti. Ehei, tv piti virittää liitetyn laitteen taajuudelle. Televisiosta riippuen se saattoi vaatia kovaa taajuusruuvin pyöritystä, harvassa laitteessa näet oli automaattista kanavahakua. Taajuusruuvin pyöritys-termi on luettava kirjaimellisesti – se oli oikeasti yleensä pikku ruuvi, jota pyöritettiin telkkarin mukana tulleella pienen meisselin näköisellä vemppeelillä. Toki muitakin ratkaisuja oli, mutta yhteistä niille oli se, että siinäpä istui hankalasti jakkaralla tai lattialla telk-





Lumisade töllössä oli vanhan dataajan kirus.

karin edessä ja pyöritit pienenpienää säätöruuvia odottaen, että kohinaan ilmestyisi tunnistettavia kuvioita tai lopulta jopa selkeä kuva. Siihen saattoi mennä pitkäkin aika.

Älkääkää kuvitelko, että tällä on mitään tekemistä nykytelkkarien ja digiboksien kanavahaun kanssa. Niiden automatiikka etsii ja tallentaa automaattisesti vaikka tuhat kanavaa putkeen. Vanhassa kanavahaussa painettiin ensin haluttua kanavanappia, vaikkapa ykköstä. Sitten pyöritettiin meisselillä koko juupelin taajuusalue läpi, kunnes ykköseen saatiin näkymään oikea kanava.

Entäs kun taloudessa oli useampia liitettäviä laitteita? Jokaiselle piti etsiä vastaavasti oma kanavansa. Onneksi telkkareissa oli sentään riittämiin kanavapaikkoja: kun tv-kanavia oli vain kaksi tai kolme, etupaneelin painonapit riittivät yleensä muillekin laitteille. Ja taas sai ruuvi kyytiä.

Tämä ruljanssi helpottui vasta myöhemmin, kun komposiittia jakavat ja syövät laitteet yleistyivät. Eihän kuvanlaatu herkkua ollut, mutta eipä ollut RF-antennisignaaliakaan. Ainakin kuvan sai näkyviin heti. SCARTin ja RGB-SCARTin yleistyessä elämä alkoi olla jo silkkaa juhlaa, mutta sitä saatiin odottaa oma aikansa.

Niinpä pelikoneiden lainaaminen kavereille sisälsi aina oman lisähaasteensa. Kauanko kestää, että kuvan saa näkyviin? Voi sitä juhlaa, kun ensimmäisellä kerralla kanavapaikkoja läpi naputellessaan jokin niistä olikin niin

lähellä oikeaa, että koneen alkukuvan haamu ilmestyi ruudulle.

Toki säätämiseen tuli helpotusta myös ennen komposiitin ja SCARTin yleistymistä. Mekaaniset RF-signaalien jakajat helpottivat arkea, vaikkeivät aina kuvanlaatua parantaneetkaan. Mutta olkaa tyytyväisiä te, joilla oli kasarilla automaattiviritteinen, kaukosäätimellä varustettu tv. Teillä meni hyvin.

Ja kun kuva lopulta näkyi ruudulla, sitten piti vielä ladata peli. Se ei onnistunut konsolityyliin vain koneen käynnistämällä, vaan konetta piti osata käyttääkin. Ei muuta kuin ohjekirja auki, etenkin levyasemaa käytettäessä. Onneksi erilaiset moduulit ja latausohjelmat toivat tähän pian helpotusta, mutta LOAD ”\*”, 8, 1, \$ ja RUN tulivat silti tutuksi.

## Menneisyyden haamut

Vaan eihän säätäminen 1980-luvulle jäänyt. Atari 2600 -pelipäivänä toimme pelimuseolle koko liudan uutta ja vanhaa Atari-tekniikkaa. Emulaattorit tietokoneella ja emulaattorikonsolit olivat helppoja, piuha kiinni ja menoksi. Atari XEGS -pelikonsoli oli lysti ja nirso vekotin, se kun toimi vain sillä

ihän ikiomalla puihallaan. Mutta kuva näkyi. **Mikko Heinosen** modattu Atari 2600 antoi niin nätin RGB-kuvan, että aijai. Bonuksena muistikortille tallennetut 2600-pelit olivat kerrassaan käteviä.

Vaan sitten se modaamaton, virittelemätön Atari 2600. Kiitos **Cosmolle** sen lainasta. Alkuperäinen ajatus oli, että meillä olisi myös yksi ihan alkuperäisessä kunnossa oleva konsoli vanhassa televisiossa, mutta emmehan me saaneet siitä kuvaa näkymään edes kolmea eri televisiota kokeilemalla.

Ensimmäisestä puuttui kanavien manuaaliseen veivaamiseen tarvittava taikaruuvi. Toisessa oli automaattihaku, joka ei löytänyt mitään. Kolmannessa oli varmasti kaikki krumeluurit, mutta kanavien hakupa olikin kaukosäätimessä, jota museon lahjatelkkarissa ei ollut. Ei sitten. No, koneen mukana tullutta pelivalikoimaa sentään kelpasi esitellä.

Seuraavassa JOKstoriassa tutustutaan 29 vuotta ja 11 kuukautta perhettäni palvelleeseen televisioveteraaniin ja hiivitään 1980-luvun aloittelevan journalistin maailmaan. Älkää hukako tätä kanavaa! 🐱

Jukka O. Kauppinen alias Grendel/Byterapers on pitkän linjan toimittaja, joka kirjoitti ensimmäisiä tekstejään mekaanisella kirjoituskoneella. JOKin ensimmäinen peliarvostelu julkaistiin 1986, mistä lähtien hän on ahkeroinut tauotta kirjoittaen juttuja muun muassa videopeleistä, tietotekniikasta, viihteestä, ilmaisusta ja burleskista. JOKstoriaa-sarjassa pureskellaan niin kotimikroilun kuin peli- ja digijournalismin maailmaa grennulasien läpi nähtynä. [jukka@skrolli.fi](mailto:jukka@skrolli.fi)

# Ei näin!

## Klassisia virheitä

*Vanhojen koneiden uusioversioita toivotaan ja odotetaan kieli pitkällä. Ne epäonnistuvat lähes aina.*

Teksti: Mikko Heinonen

Kuvat: Nintendo, SNK, Sega

**E**n ole mikään Nintendo-fani, tulkoon se sanotuksi nyt heti kärkeen. Arvostan yhtiön työtä pelaamisen saralla ja tunnustan monet sen tuotteet alansa klassikoiksi, mutta minusta vain Gamecube oli niin kiinnostava Nintendo-konsoli, että ostin sen julkaisupäivänä. Se myi melko huonosti, mikä ehkä kertoo tarvittavan makuni yhteensopivuudesta kaupallisen suosion kanssa.

Mutta se, minkä Nintendo osaa hyvin, on historiansa kunnioittaminen. Kaikki tietävät, että Nintendo on sulkenut lukemattomia *romz*-sivustoja lakimiesarmeijansa turvin. Pelihistorian säilyttämisen näkökulmasta pidän tätä pikkumaisena, mutta Nintendolla on asialle perustelut. Se tekee jatkuvasti rahaa julkaisemalla klassikoitaan uudelleen, viimeksi Switchille, ja on tehnyt näin jo vuosikymmenten ajan. Kuvaavaa on, etten muista koskaan pelanneeni varsinaisesti huonoa Nintendon nimeä kantavaa uusioversiota.

Kun Nintendo julkisti NES Classic Minin kesällä 2016, ihmiset tuntuivat sekoavan täysin. Aiheesta V2.fi-sivustolle kirjoitettu uutinen on yksi koko saitin historian luetuimpia juttuja. Tunnettua on myös se, millainen skalpeerauskuulttuuri sen ensimmäisen, pienen valmistuserän ympärille muodostui. Internetissä maksettiin konsolista jopa tuplahintaa, kunnes Nintendo lopulta taipui tekemään niitä uuden

erän. Tätä kirjoittaessani NES Classic Mini on poistunut kauppojen hyllyiltä tällä tietoa viimeistä kertaa, yhdessä samaan rautaan pohjautuvan SNES-variantin kanssa. Ajankohta lienee otollinen, ja suurin osa kohderyhmästä on saanut laitteen hankittua.

Nintendon keinotekoisien niukkuuden politiikka ja yleinen ylimielisyys ansaitsivat oman einäinsä, mutta tässä jutussa se pääsee hyviksen asemaan. Nintendon klassikotuotteet ovat haluttuja, koska ne ovat hyviä ja huolellisesti tehtyjä.

### Segavaa touhua

*Shovelware* oli alkujaan pilkallinen termi ilmaisohjelmistolle, jota ”lapiotiin” CD-ROM-levyille 1990-luvun alussa. Määrä korvasi laadun. Virallinen etymologia ei ainakaan tunnusta, että asiaan liittyisivät Atarin 1980-luvun alun toilailut, joiden jäljiltä softaa myös fyysisesti lapiotiin maakuoppiin.

Pelikonsolipuolella lapioinnistaan tunnetaan parhaiten Sega, joka ei ole missään vaiheessa jättänyt käyttämättä tilaisuutta julkaista klassikoitaan uusille alustoille. Ja kun sanon klassikoita, tarkoitan juuri niitä samoja pelejä, jotka suuri osa tämän lukijoista omistaa – osa todennäköisesti tietämättään: *Sonic*, *Columns*, *Golden Axe* ja niin edelleen. Jos yrittäisin laskea, montako kertaa olen itse nämä ostanut jossain paketissa, tulos olisi varmasti alakanttiin.

Toisin kuin perinteinen shovelware, Segan pelit ovat oikeasti kiistattomia klassikoita: omasta mielestäni *Sonic the Hedgehog 2* on maailman parhaita tasohypelyitä. Ongelmana onkin se, että Sega on holtittomalla



julkaisupolitiikallaan laskenut oman brändinsä arvoa merkittävästi. Markkinoilla on Segan logolla varustettuja laitteita, joilla *Sonic* tökkii miltei epäpelattavasti. Tämä ei tunnu haittaavan ketään.

Segan ”classic minejä” oli markkinoilla jo kauan ennen Nintendon vastaavia. Ne tosin olivat alkujaan komposiittivideota ulostavia, melko kökköiseen emulaatioon pohjaavia halpivirityksiä, joissa sisäänrakennettujen pelien lisäksi saattoi joskus toimia joku oikea pelikasettikin. Huonosti. Niiden, samoin kuin tällä hetkellä kaupattavan Mega Drive Flashbackin, taustalla on AtGames-niminen yritys, joka tuntuu saavan melko vapaasti tyriä laitteen toisensa jälkeen – tai ainakin tuntui aiemmin saavan, sillä Sega ilmoitti taannoin viivästyttävänsä tulevan Mega Drive Minin julkaisua keskittyäkseen tuotannon laatuun. Signaali on positiivinen, mutta uskon kun näen.

### Siis Nyt Kuulkaas

Segan lisäksi toinen menneellä maineellaan mieluusti rahastava taho on SNK. Sen pelihalliteknikkaan perustuva Neo Geo -konsoli oli aikoinaan hintavaa harvojen herkkua (ks. Skrolli 2015.2), jolla kuitenkin sai alkunsa moni kuuluisa pelisarja, kuten *Metal Slug*, *King of Fighters* ja *Samurai Shodown*. Ne saivat jatkoa eri konsoleilla ja nousivat sen kautta yleisempäänkin



tietoisuuteen. Retron nälkäiset voivat tälläkin hetkellä ostaa SNK:n maineikkaimmat pelit erilaisissa paketeissa digitaalisilta kauppapaikoilta.

Ensimmäinen Neo Geo -kertaus, Neo Geo X Gold, julkaistiin vuonna 2012. Esikuvansa tapaan se myös maksoi huomattavan paljon: noin 200 euroa oli aikamoinen hinta emulaattorista. No, retrofanit (minä mukaan luetuna) maksoivat sen kuitenkin. Laitteen design oli kekseliäs: käsikonsolin saattoi asettaa alkuperäiseltä Neo Geo AES -konsolilta näyttävään telakkaan, jolla se kytkeytyi televisioon. Tukevan tuntuinen konsoli, hyvä sisäänrakennettu näyttö ja Neo Geo CD:n mainiolla suuntaohjaimelle kunniaa tehnyt joystick nostivat houkutuskerrointa.

Valitettavasti laitteen ohjelmisto jätti toivomisen varaa. Emulaatiossa oli varsinkin äänien kohdalla isoja ongelmia: ei luonut kovin laadukasta vaikutelmaa, että jo pelin käynnistysmelodia särki ja rutisi rumasti. Lisäksi ulkoisen näytön kuva oli aika rujan näköinen. SNK:lta valmistuslisenssin laitteelle saanut Tommo laati koneeseen korjauspäivityksen, mutta suunnittelussa tehtyjen ratkaisujen vuoksi sen sai asennettua ainoastaan Rocket Cable -kaapelin kautta. Sitä taas myytiin vain huomattavan kalliin pelipaketin mukana. Jätin sen ostamatta, kuten teki moni muukin, ja SNK irtisanoi sopimuksen Tommon kanssa vedoten tuotteiden heikkolaatuisuuteen. Loput laitteet, pelit ja tarvikkeet oli määrä hävittää, mutta ne ”hävitettiin” jonnekin päin Kiinaa, josta niitä voi ostaa tänäkin päivänä murto-osalla alkuperäisestä hinnasta. Viimeisimmällä laiteohjelmistolla varustettuna Neo Geo X Gold on ihan asiallinen, vaikkakaan ei ongelmaton tai alkuperäisen korkean hintansa arvoinen emulaattorikonsoli. Laitteelle on myös olemassa epävirallinen hakkeri-firmware.

## Ja vielä kerran

Vuonna 2018 alkoi taas kuhista, sillä classic mini -vimma oli huomattu myös SNK:lla. Firman täyttäessä sopivasti 40 vuotta päätettiin Neo Geo kaivaa jälleen haudastaan. Tällä kertaa Neo Geo mini -nimellä tunnettu laite näytti kotikonsolin sijaan peliautomaatilta pienine näyttöineen. Mukana oli osin samoja ja osin eri pelejä kuin

kuusi vuotta aiemmin, mutta tämänkin konsolin sai liitettyä ulkoiseen näyttöön. Nyt tarjolla oli peräti 720p-tarkkuus entisen 480p:n sijaan. Isolla näytöllä pelaamista varten laitteeseen kaupattiin lisäohjaimia, jotka näyttivät täsmälleen Neo Geo CD:n padeilta.

Totuus oli jälleen markkinointia karpumpaa. Laitteen sisäinen näyttö oli asiallinen ja emulaatio hyötyi vuosien mittaan lisääntyneestä suoritusnopeudesta, mutta mukana oli myös käsittämättömiä lapsuksia. Laite toimi vain USB-virtalähteellä, vaikka sen ison kotelon sisään olisi mahtunut akku, joka olisi tehnyt siitä aivan eri tavalla kannettavan. Peliohjaimen napit olivat eri järjestyksessä kuin oikeassa Neo Geossa, mikä aiheutti aivan turhaa sekaannusta. Lisäksi kolikkopelin mikrokytkimiin perustuva ohjainsauva oli korvattu nykypelikonsoleista tutulla analogitavalla. Lähes rikoksen asteelle tämä eteni lisäohjaimissa, sillä analogitattien tuntuma ei ollut likikään samanlainen kuin jo kulttimaineeseen nousseiden NGCD-kapuloiden, joita SNK itsekin oli jo aiemmin tuottanut muille pelikoneille. Etenkin tappelupeleissä oleellisia väli-ilmansuuntia oli liki mahdoton saada tuotettua tarkasti, mistä internet tietenkin pillastui. Neo Geo mini tipahti hyvin nopeasti alennukseen niissäkin harvoissa kaupoissa, jotka sitä edes ottivat myyntiin.

## Toistuva tarina

Mainitsematta ei voi jättää myöskään Sony PlayStation Classicia, joka sählättiin valitsemalla rauta niin alakanttiin, ettei se jaksanut pyöriä kaikkia sisäänrakennettuja pelejä täydellä nopeudella, paketoimalla mukaan pelien hitaampia PAL-versioita sekä jättämällä Dual Shock -ohjaimet pois. Peukaloni oli jo onnistunut unohtamaan, miten hirveää alkuperäisellä suuntaohjaimella pelaaminen olikaan. Alennusmyynnit ovat jo käynnissä, ja pelkään pahoin, että Sony ei palaa näille markkinoille lähiaikoina.

THEC64 Mini julkaistiin sekini pahasti keskeneräisenä: joystick-tuessa oli pahoja puutteita ja ulkoisen näppäimistön sekä USB-hubien kanssa sählääminen tuntui kummalliselta, niin suloiselta kuin pikkunepa aluksi kädessä näyttikin. Ohjelmistopäivitys korjasi osan puutteista, ja kauppaakin tuntuu käyneen jotenkin, mutta tämänkin laitteen kanssa ollaan kaukana siitä pietetistä, jolla minikonsolien kultstandarit eli Nintendon laitteet on tehty. Pelikorttifiirmaa on usein syytetty ahneudesta, toisinaan syystäkin, mutta Classic Minit olivat pikemminkin osoitus historian kunnioittamisesta pikaisen rahastuskierroksen sijaan. Harmi, että käytännössä kukaan kilpailija ei yltänyt tällä kertaa samaan. 🐱



12.6.1995 NUORI MIKRO-NIILLO NIVALASSA LAITTOI ENSIN VIRRAN KONEESEEN...

MISSÄ KUVA?  
MISSÄ ÄÄNI?

...JA VASTA SITTEN NÄYTTÖÖN JA KALUTTIMIIN.

47 IHMISTÄ KUOLI.

TRUE STORY.

## TAIKAUSKOA & urbaanilegendoja



JJ NAAS-19

JOISSAIN PIRATOIMISSANI AMIGA -PELEISSÄ, KUTEN MONKEY ISLAND 1:SSÄ (JONKA SITTEMMIN KYLLÄ OSTIN) TULI HELPOSTI READ/WRITE ERROREITA DISKETTIÄ VAIHTAESSA...

has a read/write

Retry

Cancel

...PÄITSI JOS DISKETIN VAIHTOI TOSI NOPEASTI RÄVÄKÄLLÄ RANNELIIKKEELLÄ. TOIMI AINAKIN JOSKUS!

JUH!  
NAKS!

AMIGA 500:N VIRTALÄHTEN KUUMENEMINEN AIHEUTTI GRAFIIKAN BUGAILUA, JOTEN VIILENSIN SITÄ KYLMILLÄ JALKAPOHJILLANI...

...TAI PIDIN SITÄ TALVELLA IKKUNALAUDALLA.

SE TEPSI.

SE KÄYTÄNNÖN VINKEISTÄ. SITTEN TAIKAUSKOIHIN:

NESSIN PELIEN KORJAAMINEN OTTAMALLA PELI ULOS, PUHALTAMALLA LIITTIMEEN, JA LAITTA-MALLA TAKAISIN ON USKOMUSKLASSIKKO.



JUSSI

..JA JOS SAMMUTTAA PC:N, NIIN SITÄ EI SAA KÄYNNISTÄÄ HETI UUDESTAAN, VAAN PITÄÄ ODOTTAA, ETTÄ KOVALEVY LAKKAA PYÖRIMÄSTÄ, ENNEN KUIN SAA STARTATA.

AI SIIS EI TARVITSE ODOTTAA?

EI. TAI EN TIEDÄ YHTÄÄN TAPAUSTA, ETTÄ SE OLISI RIKKONUT JOTAIN.

TEKEE NÄIN EDELLEEN

JUSSI ON INSINÖÖRI. JUSSI TIETÄÄ.

LAAJASALOSSA 1992 MEILLÄ OLI OPETTAJA, JOKA JATKUVASTI KYTTÄSI, ETTÄ KOVALEVY PIDETÄÄN NIIN TYHJÄNÄ KUIN MAHDOLLISTA. HÄN USKOI, ETTÄ TIETOKONEEN SAA TOIMIMAAN RAJATTOMASTI NOPEAMMIN TYHJENTÄMÄLLÄ KOVALEVYÄ.



PERTTI

VUOSITUHANNEN VAIHTEESSA POSTISSA OLI TÄDEILLÄ MONENLAISIA "PITÄÄ TEHDÄ NÄIN TAI KONE SUUTTUU" -USKOMUKSIA, ESIM. JOKU SOFTA PITI AVATA ENNEN TOISTA, TAI EI SAA-NUT AVATA MUITA ENNEN KUIN YKSI OLI LATAUTUNUT.

TOSIN SOFTAT OLI TAATTUA TIETO-LAATUA JA ATK VANHAN-LAISTA, JOTEN ...



NINNI

COMMODORE FINLAND -RYHMÄN KETJUISTA POIMITTUA:

HIIRTÄ EI SAA IRROITTA A JOS KONE ON PÄÄLLÄ!



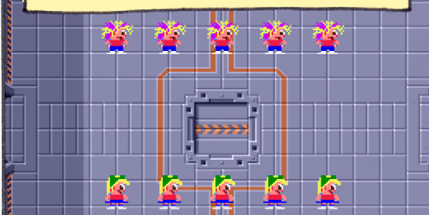
PC:N TURBONAPPIA EI SAA PAINAA, SE KULUT-TAA KONETTA!



"KOULUPOIKIEN KESKUUDESSA KULKI HUUHU, ETTÄ KASIBITTISTEN PELIT TOIMIVAT RISTIIN TOISTENSA KANSSA."



"KUN RÄPSÄYTÄT PELILEVYN ULOS AMIGASTA OIKEALLA HETKELLÄ JA LAITAT NOPEASTI TOISEN TILALLE, NIIN SPEEDBALLISSA JUOKSEE GIANAN HAHMOT."



"LEISURE SUIT LARRYSTA SAA SENSUROINTIPALKIT POIS JOLLAIN KOODILLA."



"NÄYTÖN VAHINGOLLISELTA SÄTEILYLTA VOI SUOJAUTUA SÄTEILYSUOJALLA."



**Päivitys:  
Rescue on Fractalus!**

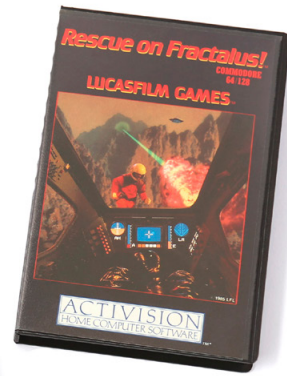
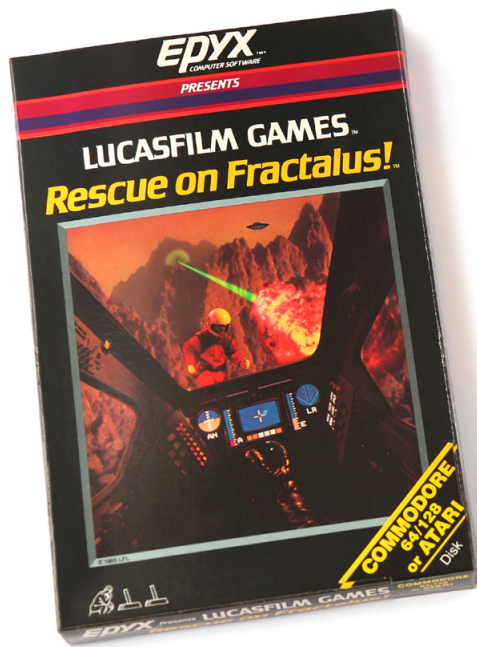
# Lucasfilm-veteraani muistelee

**K**irjoitimme Skrolleissa 2018.1 ja 2018.3 fraktaalimaisen manluonnin pioneeripelistä *Rescue on Fractalus!* (1984) ja sen uustuotetusta faniversiosta *Fractalus* (lue artikkelit verkkokatkoilta: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)). Artikkelit saivat vuodenvaihteessa hetken kansainvälistä julkisuutta, kun yksi alkuperäisen pelin tekijöistä, **David Fox**, suositteli niitä Twitter-seuraajilleen Googlen neuroverkkojen kääntämänä. David Fox oli myös yhteydessä Skrolliin ja kiitteli osuvista jutuista.

Mikä parasta, Fox intoutui muistelemaan. Kyseessä on siis sama kaveri, joka juoksee pelin kansikuvassa moottoripyöräkypärä päässään – hänen käntensä ja jalkansa näkyvät myös samassa kuvassa etualalla aluksen ohjaimissa. Fox kertoi esiintyvänsä lisäksi pelin takakannessa ja ohjekirjassa vastaavassa asussa. Spraymaalatun kypärän kylkiin oli liimattu pienoismallitankit, jotka kauempaa näyttävät futuristisilta radiointenneilta.

Kansikuvan ohjaamon sekä vihollisen tykkitornin ja lentävän lautasen pienoismallit toteutti Lucasfilmin kuuluisa Industrial Light and Magic -osasto. Ohjaamoon mahtui ihminen oikeasti sisään, joskin se oli vyötärön alapuolelta avonainen. Samainen ohjaamo esiintyy myös pelin takakannessa, Foxin mukaan oikeasti tulella. Hän arvelikin, että kyseessä oli yksi aikakauden kalleimmista pelin kansista.

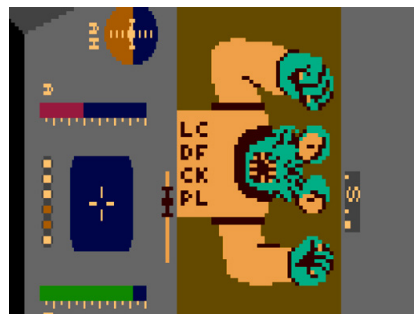
Fox paljasti myös easter egg -yllätyksiä. Niiden innoittajana oli pelin alkuperäinen julkaisija Atari, jolla ei ollut tapana esitellä pelien tekijöitä tuotteissaan. Tekijät kuitenkin halusivat nimensä mukaan. Niinpä kirjoittamalla Atari-version tasonvalintaruudussa AUTHOR, saa pelin päätekijöiden nimet esiin. Tekijöiden nimikirjaimet esiintyvät myös itse peligrafiikoissa,



Jaggi-vihulaisen haalareissa. Kirjaimet keikautettiin kyljelleen, joten ne näyttivät avaruusolentojen raapustuksilta...

Myös *Rescue on Fractaluksen* alkua koristavan laukaisuanimaation tausta paljastui. Ennen Lucasfilmille tuloaan Fox oli kirjoittanut kirjan *Computer Animation Primer* (1984), minkä ansiosta hän saikin työpaikan yhtiössä. Yksi kirjan esimerkeistä oli *Kaleidoscope*, Atari 800:n värirekistereitä pyörittämällä luotu tunnelianimaatio. Toteuttaessaan aluksen lentoonlätöä *Rescue on Fractalukseen* Fox lainasi tätä ideaa itseltään.

Varhaiset Lucasfilm-pelit olivatkin melkoisia tekniikkademoja. *Rescue on Fractaluksen* fraktaalien ja tunnelianimaation lisäksi samaan aikaan julkaistu *Ballblazer* (1984) kunnostautui tässä. Fox kertoi *Ballblazerin* saaneen alkunsa pohdinnasta, voisiko peligrafiikassa käyttää antialiasing-pehmennystekniikkaa. Syntyi *Ballblazerin* pehmennetty 3D-ruudukko, ja vasta jälkikäteen päälle keksittiin pallopeti. *Ballblazer* oli myös algoritmimusiikin pioneeri.



Keikautettu Jaggi paljastaa pelin tekijät: LC (Loren Carpenter), DF (David Fox), CK (Charlie Kellner) ja PL (Peter Langston). Kuva Atari-versiosta.

Kiitoksena lähetimme kyseessä olleet paperi-Skrollit sekä englanninkielisiä Skrolli International Edition -lehtiä Foxille Kaliforniaan. 🇺🇸

**Janne Sirén**

*Rescue on Fractaluksen faniversiosta Fractalus julkaistaan tämän Skrollin ilmestymisen aikoihin numerossa 2018.3 ennakkoesitelty, päivitetty 0.9-versio: [www.lsdwa.com/projects/fractalus](http://www.lsdwa.com/projects/fractalus)*



Foxin Twitter-ketjut kannattaa käydä luke-massa kokonaisuudessaan, linkit verkkokatkoilla: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)



Huomasimme myös, että kirjoittamalla Commodore 64 -versiossa tuplana AUTHORAUTOR saa esiin käännöksen tekijän.



Päivitys: Teslan Atari-pelit

# Auton ratti peliohjaimena

**T**estasimme Skrollissa 2018.4 Tesla Model 3- ja Model X -sähköautojen tuoreen Atari-emulaattorin. Teslan neljä ensimmäistä Atari-klassikkopeliä saivat kehuja ideasta ja maksuttomuudesta, mutta pyyhkeitä epäergonomisista rattinappi- ja näyttökontroleista – uuden Model 3:n ohjaimet olivat sentään Model X:ää paremmat. Kutkuttelemaan jäi peleissä vilahdellut mahdollisuus ohjata niitä myös auton rattia kääntämällä.

Ensimmäisistä peleistä *Asteroidsissa* ja *Lunar Landerissa* ratti pyöritti pelialusta. *Centipedessä* ja *Missile Commandissa* ratilla pystyi liikuttamaan pelaajan hahmoa vaakasuunnassa. Valitettavasti rattiohjaus ei päässyt oikeuksiinsa: *Centipede* ja *Missile Command* vaativat liikuttelua myös pystysuunnassa, mikä jäi hankalasti rattinappien varaan. *Asteroids* ja *Lunar Lander* taas kärsivät rattiohjauksen keskialueen tunnottomuudesta, jolloin pieni alus pyöri helposti liikaa. (Pro-vinkki: rattilukko päällä ohjaus jäykistyy, mutta myös tarkentuu.)



Pole Position (Mars Madness -versio).

Rattiohjauksen tarkkuus riitti silti leveämpään vaakasuuntaiseen liikkutteluun *Centipedessä* ja *Missile Commandissa*. Sekään, että ratti kääntää myös pyöriä tarpeeksi väännettäessä, ei ollut näillä liikeradoilla ongelma. Kun vain saisi pelin, jolle hieman summittaiset ohjausliikkeet kahteen suuntaan riittävät...

Tesla vastasi huutoon julkaisemalla vuodenvaihteessa autoillensa ohjelmistopäivityksen, joka lisäsi Atari-emulaattoriin muun muassa kilpa-ajopelin klassikon, *Pole Positionin* (1982).

## Pole Position

Toisin kuin neljä edellä mainittua, *Pole Position* ei ole amerikkalaisen Atarin oma peli vaan japanilaisen Namcon (nykyisin Bandai Namco). Moni kotitietokoneilija muistaa sen heikot käännökset – kova pelihalliversio oli kääntäjille liian paha vastus. Kyseessä oli ensimmäinen 16-bittinen kolikkopeli ja ansaitusti monen autopelin esikuva. Tesla-versio on kuorrutettu Tesla-autoilla ja Marsgrafiikoilla, mutta jo alkuperäinen Fuji-formularata näytti hyvältä.

Myös Teslan *Pole Positionin* ohjaus vaikutti hyvältä: auton ratin kääntäminen ohjaa peliautoa, ratin mediaohjaimet vaihtavat vaihdetta ja kirsikkana kakussa kaasuna toimii oikeasti Teslan poljin. Jarrupoljin tosin, mutta tyylivirheen voinee turvallisuussyistä antaa anteeksi. Ohjaimet ovat melkein kuin pelihallin pystyversiossa eli ratti ja poljin, ainoastaan vaihdevivun korvaa sorminappi.

Ja toimiihan se! En vielä kukaan kehuisi ohjaustuntumaa hyväksi, sillä ratin



*Asteroids* – Tesla lisäsi päivityksessä peleihinsä myös "Too much" -varoituksen. Se ilmestyy, kun rattia kääntää pelatessa niin paljon, että auton renkaatkin kääntyvät.

aktiivinen alue on kapoinen – ohjaus tapahtuu muutaman sentin alueella – mutta eipä se kolikkopelikään nykypäivänä täysiä pisteitä saisi. Vaikka ratin nylkyttämisellä ei normaalin ajamisen tuntumaan pääsekään, ensimmäisen kerran pidin Teslalla pelaamisesta. (Pro-vinkki: *Pole Positionin* ohjaustuntuma on parempi ilman rattilukkoa.)

*Pole Position* on saatavilla maksuttomana päivityksenä uudemmalla Intel Gordon Peak -mediatietokoneella (Atom A3950 Apollo Lake) varustettuihin Tesla-sähköautoihin. Näitä ovat Model 3 sekä noin kevästä 2018 alkaen toimitetut Model X ja Model S. Emulaattorilla voi nyt pelata myös auttoon liitetyllä USB-peliohjaimella.

*Pole Positionin* Tesla-version tiedostoista löytyi muuten kommentti, jonka perusteella äänet olivat jossain vaiheessa kytkettyinä pois suorituskykyisistä – lopullisessa julkaisussa ne toimivat. *Pole Position* haastaa "porttaajia" edelleen. 🏠

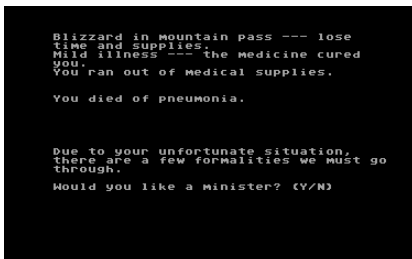
Janne Sirén

# Kerran villissä lännessä



Teksti: Jukka O. Kauppinen  
Kuvat: Rockstar Games, Mobygames

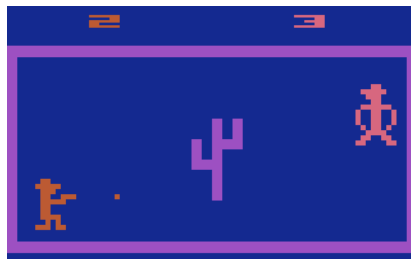
*Villi länsi on aina kova aihe pelille, mutta sitä kuvataan ruuduilla omituisen harvoin - ja vielä harvemmin onnistuneesti. Red Dead Redemption 2:n myötä luvassa on varmaankin rempseähkö länkkärihastuspelitulvahdus, joten tiirataanpa hetken verran muutamia menneiden vuosien länkkäriklassikoita.*



## The Oregon Trail

Don Rawitsch, Bill Heinemann ja Paul Dillenberger / MECC - 1971  
Mainframe-tietokonepeli, julkaistiin sittemmin kotimikroille ja muille alustoille

*Oregon Trail* on peli, josta ei tunnu pääsevän eroon. Se tehtiin ensimmäisen kerran jo vuonna 1971 pienen amerikkalaiskoulun opetusvälineeksi, minkä jälkeen Amerikan villiä länttä asuttavien uudisasukkaiden taipaleesta luotu peli on ollut kiinteä osa pelaamisen historiaa, kun se on matkannut laitteelta ja käyttöjärjestelmältä toiselle. Vankkureilla vaeltavien maahanmuuttajien matka on täynnä nälkää, kylmää ja kuolemaa. Karu strategiaseikkailu on julmuudessaan lähes roguemainen kokemus, josta vain ei pääse irti – ja siitähän julkaistiin vuosi sitten taskus- kulkeva nostalgiaversiointikin.



## Western Gun / Gun Fight

Atari - 1976 / Taito - 1975  
Kolikkopeli, Atari 2600 / Kolikkopeli, Astrocade, Atari 8-bit, Commodore 64

Villi länsi saapui videopelien maailmaan maukkaiden stereotyyppien kera. Sillä mitäs muutakaan siellä voisi olla kuin pyssyjen pauketta ja desperadoja? Taiton ja Atarin pelit loivat kertalaakista mainion peruskaavan, jota moni alkuvuosien länkkäripeli noudatti, toki hiljalleen monipuolistuen. Kaksintaistelut sopivat oikein hyvin kaksinpeleiksi, etenkin kun kentälle viskattiin suojaavia ja liikkuvia esteitä. Sitä paitsi, Midwayn USA:an tekemä *Western Gun* -lokalisointi *Gun Fightsista* on väitetysti kaikkien aikojen ensimmäinen mikroprosessorilla toteutettu videopeli. Hienoa historiaa.

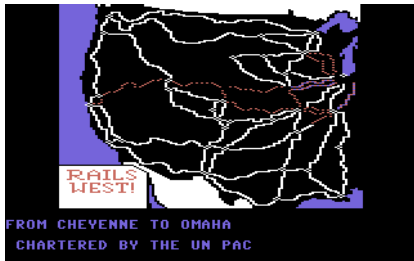


## Six Gun Shootout

SSI - 1985  
Apple II, Atari 8-bit, Commodore 64

Mieltähän voi olla monta, mutta faktoja ei ole kiistäminen: SSI:n strategiapeli villin lännen pyssysankareista on ehkä paras länkkäripeli ikinä. Eihän se ole kaunis tai vauhdikas, mutta sitäkin syvällisempi ja monipuolisempi. Ja onneksi mielikuvitus korjaa aina visuaalisen puolen puutteet! Intiaanien, uudisasukkaiden, rosvojen, viranomaisten ja muiden tahojen väliset ammuskelut lainaavat niin villin lännen legendoista kuin elokuvien ja todellisen historian tapahtumista. Monipuolisessa pelijärjestelmässä huomioidaan pyssymiesten ja -naisten haavoittumiset eri ruumiinosiin sekä suojaautuminen, ja aseitakin on valtavasti. Niin se kuulkaa on, että realistisin ja monipuolisin länkkäri-räiskintä onkin vuoropohjainen strategiapeli.





## Rails West

Martin Campion / SSI - 1984  
Commodore 64, Atari 8-bit

Villin lännen sivistymisen vuodet eivät olleet helppoa aikaa, minkä nykypelaajat voivat kokea ainakin *Red Dead Redemption* -peleissä. Sivistyksen höyryjunajyrä eteni myös kiskoilla, mitä historioitsija-pelinkehittäjä **Martin Campion** kuvasi oivallisessa rautatie-strategiapelissään. Se oli myös ehkä ensimmäinen logistiikkasimulaattori, joskin vasta **Sid Meier** nosti genren kukoistukseen *Railroad Tycoonillaan*. *Railsissä* rautatieimperiumeja kuvattiin hyvin omalaatuisesti massimiehen näkökulmasta, sillä oman rautatien perustamisen ohella pelaaja pystyi myös kaappaamaan muita yhtiöitä. Siinä sivussa rakennettiin rautaverkostoa ja yritettiin luoda äärimmäinen kiskoimperiumi. Tätä aihetta on muuten sivuttu viime vuosina viihteellisissä lautapeleissä, joista etenkin *Menolippu* (*Ticket to Ride*) ja *Paris Connection* ovat nauttineet melkoista suosiota.



## Mad Dog McCree

American Laser Disc Games - 1990  
Kolikkopeli, Sega CD, CDI, 3DO, PC, Wii, 3DS, iOS, PlayStation 3

Kuvalevysoittimeen perustuvat kolikkopelit ovat tunnettuja siitä, että pelaajan vaikutusmahdollisuudet pelitapahtumiin ovat rajalliset. *Dragon's Lair* on melko harvalukuisen lajityypin tunnetuin edustaja, mutta tässäkin genressä oli mukana lätkäriräiskettä. Interaktiivista elokuvaa, Laserdisc-leffailua ja valopysyypauketta yhdistänyt peli oli lajissaan varsin laadukas ja jopa hieinan Hollywood-henkinen jännitys-näytelmä. Tarinakin polveili pelaajan tekemien päätösten mukaan. Ainutlaatuinen peli western-genressä ja hauska siksikin, että kolikkopelin uumenissa piili Amiga 500:aan pohjautuvaa tekniikkaa.



## Outlaws

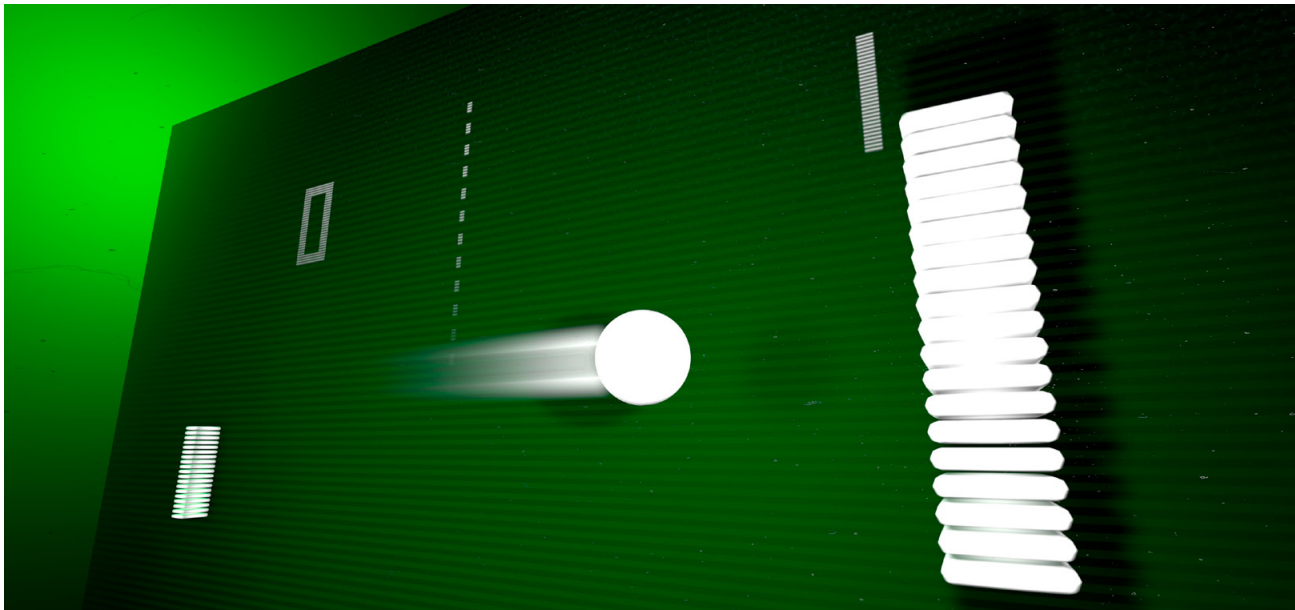
LucasArts - 1997  
PC

Outlaws-nimisiä pelejä on tehty muutamakin, mutta puhutaan nyt vaihteeksi ystävästämme LucasArtsista ja siitä, kuinka hän käyttikään kuudestilaukeavaansa. Tai no, mitäpä tässä kiusaamaan, hyvinhän hän sitä käytti! Lucasin peli saapui sillä jännittävällä hetkellä, kun tietokonepelien tekniikka kehittyi eteenpäin aivan huikkea kiitolaukkaa. 3D-näytönohjaimet tulla rymisivät, samoin kuin nettipelaaminen. Outlaws ehti näyttää hetken aikaa varsin hyvälle, vaikka sen pelimootoria käytettiin vain kahdessa pelissä. Nettiräiskintänäkin se oli oiva, vaikka verkkopeliin täytyikin käyttää ulkoisia virittimiä. Olikohan Kali, TEN vai mikä, jolla kavereita löytyi. Sen hauskeempaa moninpelilänkkärintiä ei olekaan tullut sittemmin vastaan. Täytyy sanoa, että se Gatling-konekivääri oli mahdottoman lysti peli, kun sillä pääsi yllättämään vastustajat. Pitäkää kuudestilaukeavanne, minulla kuulia piisaa.

Oli siellä yksinpelitarinakin, mutta jotenkin se jäi moninpelikokemuksen varjoon. Muutenkin koko peli on myöhemmin aika lailla ohitettu, eikä se ole kuin pikku kappale LucasArtsin laajasaa historiassa. Harmi, sillä olihan se silti hieno peli. 🐾

Lue lisää  
länkkäripeleistä  
Skrollin numerosta  
2015.4. Lehti-pdf  
ja verkkoartikkeli  
löytyvät myös  
Skrollin verkko-  
jatkoilta osoitteesta:  
[skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)





# PONGIN HISTORIA

*Moni meistä on varmasti törmännyt Pong-tv-peleihin, mutta moniko meistä tiesi, mistä ne tulivat ja että lähes jokainen sisältää saman piirin? Pongien toteutukset seurasivat tiiviisti kehitystä putkitekniologiasta aina integroituihin piireihin.*

Teksti: Jari Jaanto

Kuvat: Jari Jaanto, Kimmo Rinta-Pollari, Manu Pärssinen, Wikimedia Commons/Evan-Amos, Olimar ja Chris Rand

**P**ongin ja ylipäätään pelikon-solien alkuperäisen idean voidaan katsoa alkaneen kehittyä jo 1950- ja 60-luvuilla. Yhdysvaltalainen televisio-insinööri **Ralph Baer** sai vuonna 1951 tehtäväkseen kehittää työnantajalleen Lorarille maailman parhaan television. Televisiota suunnitellessaan hän sai ajatuksen: mitä jos televisiolla voisi pelata interaktiivisia pelejä? Baer ehdotti ideoituaan työnantajalleen, mutta reaktio oli jätävä: kassaa vain se televisio!

Hän ei kuitenkaan unohtanut ideoitaan ja palasi niihin vuonna 1966 ollessaan Sanders Associatesilla osastonjohtajana. Hän keskusteli ajatuksistaan erään toisen insinöörin kanssa bussia odottaessaan. Keskustelusta innostuneena Baer kehitti ideoitaan pidemmälle. Ensimmäinen Baerin suunnittelema peli koostuisi kahdesta pisteestä televisioruudulla. Nämä jahtaisivat toinen toistaan pelaajien ohjaamana. Ensimmäinen prototyyppi kehitettiin putkitekniologiaa käyttäen, sillä se oli Baerille tutumpaa ja transistorit olivat vasta

yleistymässä. Prototyypissä voitiin liikutella yhtä pikseliä vapaasti, mutta varsinaista peliä siinä ei vielä ollut.

## Ruskean laatikon taika

Baerin johdolla Sandersilla suunniteltiin useita erilaisia pelejä ja rakennettiin toimivia prototyyppisiä. Valopistoolikin (tai tarkkaan ottaen kivääri) keksittiin, ja pakopelissä kiinni saatu pikseli sammui. Kolmannen prototyypin valmistuessa 1967 uusia ideoita kuitenkin tarvittiin kipeästi, koska yrityksen johto ei ollut tyytyväinen. Yrityksen kaupallinen johtaja **Herb Campman** ehdotti, että hän voisi lainata projektiin idearikasta ja luovaa **Bill Rushia**. Bill keksikin parissa viikossa mullistavan idean: lisätään ruudulle koneen ohjaama pikseli, joka toimii kuin pallo ja jota voidaan liikuttaa kahden pikselin välissä kuin Ping-Pong -pelissä eli pingiksessä konsanaan, maillojen välissä. Neljänteen prototyyppiin lisättiin palloa liikuttavat komponentit. Yrityksen johto oli tyytyväinen edistykseen ja uskoi,

että tässä alkaa olla jotain. Projektille myönnettiin jatkorahoitus.

Vuonna 1968 valmistui seitsemäs prototyyppi, sisällään kahdeksan peliä. Pelit valittiin erillisestä kytkimestä. Baer päälysti alumiinisen laatikon puukuvioisella (woodgrain) päällystyspaperilla, jota hän oli käyttänyt kuudennen prototyypin peliohjaimissa. Prototyyppejä alettiin kutsua Brown Boxiksi (ruskea laatikko), joka on jäänyt nimenä myös videopelien histori-anikirjoihin.

Valmistuneelle tuotteelle tarvittiin julkaisija. Baer kierteli esittelemässä Brown Boxia eri televisiovalmistajille. Nämä eivät kuitenkaan täysin ymmärtäneet uutta tuotetta ja mitä se voisi tarjota asiakkaille. RCA osoitti pientä kiinnostusta ja lisenssistä käytiin neuvotteluja, jotka kariutuivat. Ratkaiseva hetki oli Magnavoxille pidetyssä esittelytilaisuudessa. Sali oli täynnä kahden pelaajan ping-pong-peliä ihmetteleviä ihmisiä, kun Magnavoxin markkinointijohtaja tajusi, että tästähän voisi tulla kokonaan uusi tuotealue yritykselle ja potentiaalisesti iso hitti.

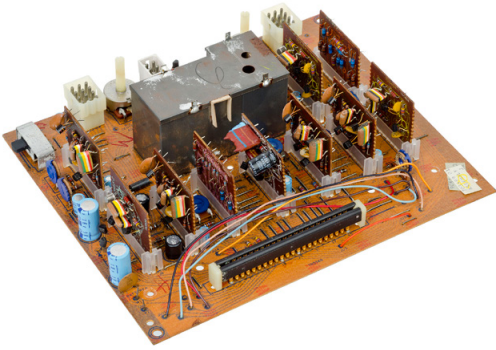


Ralph Baerin Brown Box -prototyyppi.

## Magnavox Odyssey

Magnavoxilla Brown Boxin kehitystä jatkettiin. Tuotteen nimeksi tuli Magnavox Odyssey. Värejä tuottavat komponentit poistettiin kustannussyistä, ja mukaan laitettiin television päälle liimattavia värikköitä ja kuvioituja muovikalvoja. Siinä missä Brown Boxissa kaikki komponentit olivat samalla piirilevyllä, niin Odysseyssa jokainen ruudulle asioita tuottava komponenttisarja oli omalla pienellä piirilevyllään, joita Odysseyn sisuskaluissa oli pystyssä useampi.

Peli valittiin syöttämällä koneeseen vaihdettava ohjauslevy, joka säätöprototyypin piirit tiettyyn asetustilaan. Pelit olivat siis käytännössä sisäänrakennettuja, mutta niitä vaihdettiin pelilevyä ja siten komponenttien kytkentöjä muuttamalla. Tämän tarkoituksena oli mahdollistaa joidenkin pelien myyminen erikseen jälkikäteen. Osa kytkentälevyistä tuli konsolin mukana, kuten peli numero 1, *Table Tennis*, jossa pallo liikkui kahden ison mailapikselin välissä. Prototyypin tapaan Odysseyn mailapikseleitä pystyi liikuttamaan neljään suuntaan pallopikselin eteenpäin lyömiseksi.



Teknisesti Odyssey on hyvin yksinkertainen laite. Se ei sisällä yhtään mikropiiriä, vaan pelkästään vastuksia, kondensaattoreita ja transistoreita. Odysseyn myynti aloitettiin syyskuussa 1972, jolloin ihmiset pääsivät pelaamaan ensimmäistä kertaa kotonaan *Pong*-tyyppistä peliä!

## Atari

Samana vuoden toukokuussa Magnavox esitteli konsoliaan eri puolilla Yhdysvaltoja. Eräs **Nolan Bushnell** sattui käymään yhdessä esittelyssä ja näki *Table Tennis* -pelin. Hän oli juuri edellisenä vuonna julkaissut ensimmäisen kolikoilla toimivan videopelin, *Computer Space*n, ystävänsä **Ted Dab-**



Atari Pong -kolikkopeli.

**neyn** kanssa. Vuonna 1972 he perustivat Atari-peliyrityksen ja palkkasivat insinööri **Al Acornin**. Bushnell antoi Acornille ensimmäiseksi tehtäväksi suunnitella *Pong*-peli, jossa pallo liikkuu kahden mailan välissä. Tarina ei kerro, kopioiko Bushnell idean suoraan Magnavox Odysseysta, mutta todistettavasti hän näki pelin samana vuonna ennen oman versionsa kehittämisen aloittamista.

Acorn lisäsi peliin monia omia ideoita, kuten pisteytyksen, pystysuunnassa pitkät mailat ja pelin nimikkoäänien. *Pong*-nimi tulee nimittäin siitä äänestä, kun pallo osuu mailaan. Laite rakennettiin TTL-piireillä, joiden hinta oli juuri laskenut sopivalle tasolle.

Laite oli liian kallis kotikäyttäjille myytäväksi, joten Atari teki siitä kolikkopelin, joka sijoitettaisiin baareihin. Yksi suunnittelun lähtökohdista oli myös yksinkertaisuus: pelaamisen on oltava niin helppoa, ettei siihen tarvita ohjeiden lukemista. Tämä periytyi flipperistä, joita ihmiset osasivat pelata saman tien. Lisäoppia saatiin *Computer Space*sta, joka oli liian vaikea suurelle yleisölle. Tämä suunnittelulähtökohta inspiroi myöhemmin erästä Atarin työntekijää, **Steve Jobsia**.

Laitteesta tuli todella hyvä. Acorn oli todistanut osaamisensa Atarille. Bushnell ja Acorn asensivat demolaitteen paikalliseen Andy Capp's Tavern -baariin ja jäivät odottamaan ensimmäisiä pelaajia. Parin oluen jälkeen ihmiset

olivat jo löytäneet koneen, lyöden sisään neljännesdollareita. Tarina kertoo, että baarista soitettiin Bushnellille muutaman päivän päästä ja valittiin koneen rikkoutuneen. Ilmeni, että kone oli niin täynnä kolikoita, ettei sitä voinut enää pelata. Tätä myyntiä ei ole kuitenkaan osoitettu toteen. Laitteen peliohjaimet kylläkin rikkoutuivat, sillä mailoja ohjattiin pyörítettävällä kytkimellä, jota ei ollut suunniteltu näin kovaan käyttöön. Acorn laski, että kytkimiä pyörítettäisiin 100 000 kertaa kuussa, joten hän päätti korvata ne armeijan käyttöön suunnitelluilla osilla.

## Kasvu alkaa

*Pongista* tuli iso hitti, ja sitä valmistettiin kaiken kaikkiaan 38 000 kappaletta. Magnavox kuitenkin huomasi jo vuonna 1973, että heidän pelinsä on kopioitu. Ralph Baer tuli itse tekemään salaa muistiinpanoja samankaltaisuuksista erääseen *Pong*-esittelyyn. 1974 Magnavox haastoi Atarin oikeuteen pelin kopioimisesta. Atari päätyi maksamaan 1 500 000 dollarin lisenssimaksun Magnavoxille jo ennen oikeuden päätöstä. Magnavox haastoi myöhemminkin eri *Pong*-valmistajia oikeuteen ja voitti joka kerta, mikä tuotti firmalle noin sata miljoonaa dollaria lisenssimaksuja. Tämä kaikki kuitenkin tehtiin Ralph Baerin selän takana, ja hän sai tietää asiasta vasta vuonna 2002.

*Pong*-klooneja kehitettiin välittömästi joka suunnalla, ja niitä tulvi markkinoille seuraavina vuosina. Kolikkopeliversioita alkoi tulla markkinoille 1973, muun muassa Universal Research Labsin Allied Leisurelle kehittelemä *VA-I*. Euroopassa ensimmäinen Odyssey-klooni OVERKAL julkaistiin jo 1973. Vuonna 1974 ensimmäiset varsinaiset *Pong*-tv-pelit saapuivat Euroopan markkinoille: The Videomaster Home T.V. Game model VM 577, Seleo/Zanussi Ping-O-Tronic, Henry's Videospot MKII. Nämä perustuivat TTL-piireihin / erillisiin transistoreihin ja muutamissa nähtiinkin mielenkiintoisia ratkaisuja.

## Integroidut piirit

Ralph Baer jatkoi Odysseyn kehitystä ja pohti josko koko Odyssey voitaisiin tehdä uudella teknologialla, yksittäisellä tai useamman integroidulla piirillä. Hän otti yhteyttä moneen pii-

rivalmistajaan selvitellen ideansa mahdollisuuksia. General Instruments ja MOS Technology jäivät rannalle, kun Magnavox teki sopimuksen piirisuunnittelusta Texas Instrumentsin kanssa vuonna 1974. Samaan aikaan myös National Semiconductor lupaili yhden piirin ratkaisua tammi-helmikuulle, mutta projektin viivästyessä Magnavox jatkoi yhteistyötä Texas Instrumentsin kanssa. Magnavox Odyssey 100 julkaistiin 1975. Siinä oli neljä Texas Instrumentsin piiriä, jotka hoitivat jokainen eri tehtävää:

SN 94025N  
Regulator, Sync and Wall Generator  
SN 94026N  
Player Generator  
SN 94027N  
Ball and Wall Generator  
SN 94028N  
Video Summer and Logic

Texas Instrumentsin suunnittelemat piirit olivat oikeastaan vain integroiduja versioita vuoden 1972 Magnavox Odysseyn transistoripiirikorttien toiminnallisuuksista. Mutta pian Texas Instruments julkaisi kaksi uutta piiriä: pelin pistetilanteen näyttävän SN 94029N:n ja merkkigeneraattori SN 94192N:n. Ensimmäistä käytettiin samana vuonna julkaistussa Magnavox Odyssey 200:ssa. Odyssey 200:ssa oli lisäksi kuudes piiri, joka teki mahdolliseksi *Smash*-pelin. Merkkigeneraattori puolestaan mahdollisti monipuolisemman grafiikan ja pelityyppien laajentamisen *Pong*-pallottelujen ulkopuolelle. Tätä käytettiin Odyssey 500:ssa.

Samaan aikaan Atarilla kehitettiin *Pongista* kotiversiota. Projekti Darlene käynnistyi Atarin sisällä vuonna 1974. **Harold Lee, Alan Alcorn ja Bob Brown** miettivät miten kalliilla



Suomalainen Salora julkaisi vuonna 1977 Playmaster-televisioin sisäänrakennetulla Pongilla. Tehtaan työntekijät kyhäsivät myös erillisversion nimeltään Pip-peli.

TTL-siruilla toteutetun kolikkopeliversion voisi muuttaa tv-peliksi mahdollisimman edullisesti, mahdollisimman yksinkertaisilla komponenteilla. Lopulta hekin päätyivät integroituun piiriin. *Atari Pong* oli valmis markkinoille 1975. Se oli ensimmäinen *Pong*, joka oli kutistettu yhdelle ainoalle integroidulle piirille. Laite sisälsi vain yhden *Pong*-variaation, mutta enempää ei tarvittukaan.

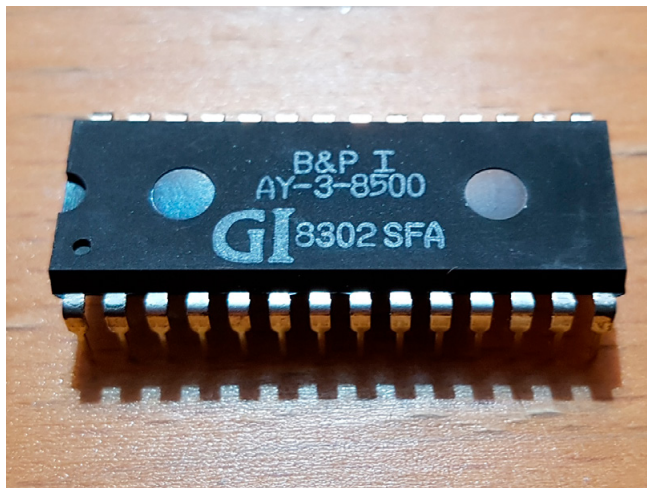
Muita vuonna 1975 julkaistuja klooneja olivat *Executive Games Television Tennis*, *First Dimension FD3000* ja *Allied VA-II*. Nämä perustuivat vielä erillisiin komponentteihin/TTL-piireihin.

### Pong on a chip

General Instruments valmisti kaikenlaisia elektronisista komponentteja radioita, televisioita ja laskimia varten. General Instrumentsin insinöörit olivat tunnettuja 70-luvulla laajamittaisesti integroiduista piireistä (Large Scale Integration / LSI). He loivat myös AY-3-8910-äänipiirin, jota käytettiin myöhemmin lukemattomissa kotitietokoneissa.

Nämä insinöörit saivat myös mullistavan idean: mitä jos kehitettäisiin yksi halpa integroitu piiri, jolla olisi useampi maila-pallo-peli, ja se olisi jokaisen laite- ja pelivalmistajan saatavilla? Emoyhtiö ei idealle lämmennyt, mutta skotlantilainen insinööri **Gilbert Duncan Harrower** innostui projektista niin paljon, että kehitti piirin omalla ajallaan yhdessä assistenttinsa **Dave Couttsin** kanssa. Näin vuonna 1976 syntyi noin 1000 transistoria sisältäen pitävä AY-3-8500. Piiri sisälsi neljä *Pong*-varianttia (*Tennis*, *Jääkiekko/Jalkapallo*, *Squash*, *Yksinpeli*) ja kaksi valopistoolipeliä (*Maalitaulu 1*, *Maalitaulu 2*). Harrower toimi pari vuotta myöhemmin Mattel Intellivisionin CP1610-prosessorin pääsuunnittelijana.

Ralph Baer sai vihiä projektista ja vieraili General Instrumentsilla tutustumassa AY-3-8500:aan. Hän vakuut-



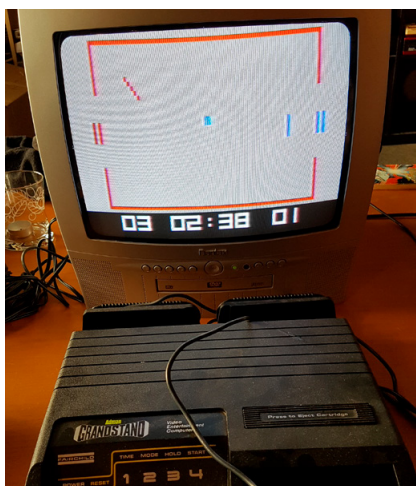
AY-3-8500: yhden piirin Pong-toteutus.

tui piiristä, siitä kuinka se mahdollisti useamman pelin pelaamisen, eikä vähiten sen yksinkertaisuudesta. Nyt kokonainen tv-peli voitiin rakentaa vain muutamalla komponentilla.

Samalla Baer muisti, että hänen tuttavansa, Colecon johtaja **Arnold Greenberg**, etsi uusia tuotteita. Baer suositteli tälle uutta piiriä, minkä seurauksena General Instrumentsin johtaja **Ed Saks** demonstroi AY-3-8500:tta Baerille ja Greenbergille Long Islandissa, jonne hän oli siirtänyt Harrowerin ja Coutsin työskentelemään projektin parissa. Colecosta tuli ensimmäinen asiakas joka osti AY-3-8500:tta. Tulos oli Coleco Telstar (1976), josta tuli todellinen menestys: yli miljoona myytyä laitetta!

AY-3-8500 muutti vuoden 1976 aikana koko videopeliteollisuuden. Jopa Magnavox käytti piiriä seuraavassa Odyssey 300 -konsolissaan. Yli sata eri valmistajaa rakensi AY-3-8500:n ympärille oman tv-pelinsä. *Pongien* myynti käynnistyi toden teolla, sillä laitteet olivat niin halpoja, että kaikki halusivat sellaisen kotiinsa. General Instruments myi pelkästään vuoden 1976 aikana 15 miljoonaa AY-3-8500-piiriä. Ei ihme, että *Pong*-tv-pelit jättivät 70-luvun populaarikulttuuriin lähtemättömän jälkensä.

General Instruments valmisti AY-3-8500-piiristä useampia variantteja, jotka sisälsivät eri pelejä: tarjolla oli tankkitaistelua, autopelejä ja muita varhaisia videopelejä. Myös muut valmistajat, kuten Mitsubishi, MOS, National semiconductor, Signetics ja Texas Instruments, valmistsivat yhden piirin *Pong*-versioita, joita oli eri valmistajien tv-peleissä. Aasiassa eräs tuntematon pelikorttiyritys nimeltään



Fairchild Channel F ja ohjelmallinen Pong.

Nintendo julkaisi ensimmäisen videopelinsä Color TV-Game, joka pohjautui Mitsubishin M58816P-piiriin.

Pong-tv-pelit hiipuivat vasta kun markkinoille tuli 1970- ja 1980-luvun vaihteessa mikroprosessorin sisältäviä oikeita pelikonsoleita, kuten Atari 2600 ja Intellivision. Niiden pelit myytiin erillisinä moduuleina, joten samalla koneella voitiin pelata mitä erilaisimpia pelejä.

Hauska silta seuraavan sukupolven konsolien ja Pong-tv-pelien välillä oli se, että ensimmäinen mikroprosessoripelikonsoli, Fairchild Channel F (1976), sisälsi ohjelmoidun version Pongista. Miten monipuolinen versio se olikaan, mailoja pystyi liikuttamaan neljään suuntaan ja jopa kääntämään ympäri!

Euroopassa Pong-tv-pelit myivät pidempään, sillä Atari 2600:ta ja muita uuden sukupolven pelikonsoleita jouduttiin odottamaan pidempään. Eräänä outoutena mainittakoon vain Euroopassa julkaistu SD-050-järjestelmä, jolla oli useampi valmistaja. SD-050-konsolit olivat oikeastaan vain kuoria jotka sisälsivät pelivalikot, ohjaimet ja moduuliportin. Syötettävät moduulit sisälsivät AY-3-8500-sarjan eri piirejä, eli koko ”konsoli” olikin pelimoduulin sisällä. SD-050:n valmistajat olivat Creatronic, Hanimex, ITMC, Rollet, Secam and Soundic. Pelejä julkaistiin kahdeksan kappaletta, jokainen omalla piirillään.

Valtaosa Suomessa liikkuvista Pong-pelikoneista pohjautuu AY-3-8500-piiriin. Ehkä rakennan joskus omankin pelikonsolini sellaisen ympärille. 🐛



Binatone TV Master MK IV: suosittu AY-3-8500 pohjainen Pong-tv-peli.



Soundic SD-050: vaihdettavia AY-sarjan piirejä moduuleilla käyttävä konsoli.

Teksti: Jukka O. Kauppinen  
Kuvat: Jukka O. Kauppinen  
ja Free League Publishing



## Piipahdus paperille

# Ruotsalainen roolipeli-invaasio

*Ruotsalainen Free League Publishing on hieno esimerkki uudemman sukupolven pelikustannusyhtiöstä ja etenkin roolipelien suosion kasvusta viime vuosien aikana. Yhtiö on onnistunut luomaan täysin uusia hittipelejä ja uudistamaan myös vanhoja pelisarjoja.*

**F**ria Ligan osui silmiini viime vuonna *Mutant: Year Zero* -roolipelin kautta. Luin ihmeissäni todella kiinnostavalta vaikuttavasta pelistä, jonka *Machinarium*-laajennus puhutteli minua syvästi roboteillaan, koneolennoillaan ja niiden tuunauksella. Sehän tuntui aivan skrollimaiselta – vaikka kyseessä on siis ”paperipeli”, ei tietokonepeli.

Seuraavaksi Free League tärytti vielä kovemmin. Mikä ihme on *Tales from the Loop*? Kuvakirja, tietisromaani vai roolipeli? Miten se liittyy siihen Amazonin tv-sarjaan? Hiljalleen selkeni, että on, on, on ja liittyy.

Firman kasvu sekä kotimaassa että ulkomailla osui hyvään saumaan. Filmaattisten ja ideoita pursuavien pelien esiinmarssi osui juuri ruotsalaisen roolipelaamiskulttuurin uuteen

nousuun. Vai kääntyikö genre nousukaartoon siksi, että Free Leaguen kaltaiset uudet tekijät loivat niin hyviä uusia pelejä?

### Miten mainio maailmanloppu

*Mutant: Year Zero* ei ole aivan uusi peli, sillä alkujaan se nojaa vuonna 1984 julkaistuun ruotsinkieliseen *Mutanttiin*. Se oli Ruotsinmaalla kovassa suosiossa, sillä pelistä julkaistiin vuosien 1984–2002 välillä kaikkiaan kuusi painosta. Niiden mittaan alkuperäistä ydinsodan jälkeisen selviytymistarinan rakennelmaa vietiin moniin uusiin suuntiin, jopa kyberpunktiin.

Myös *GURPSin*, *Call of Cthulhun* ja *RuneQuestin* käyttämään Basic Role-Playing-pelijärjestelmään (BRP) pohjaava *Mutant* oli jo alusta alkaen erilainen. Sen pelime-

kaniikka on helpohko ja selkeä, mutta täynnä omia jippojaan. Selviytymisseikkailuna se ei nojaa mättämiseen, vaan ongelmien ratkontaan ja ajatteluun. Pelaajien on luotava alussa oman hahmonsensa lisäksi kaksi sivuhahmoa, joista toista oma hahmo inhoaa, toista rakastaa. Hahmo saa kokemuspisteitä tehdessään kivalle tyyppille kivoja juttuja ja kieroja kikkoja inhokille. Raunio-maailmankin asukeilla on unelmia ja toiveita, joita nämä yrittävät toteuttaa matkansa aikana.

*Mutant*in klassikkostatus johdatti Free Leaguen tekemän siitä uudistetun painoksen koviin kansiin, modernilla ulkoasulla ja englanninkielisellä käännöksellä. Lopputulos oli täryttävä. *Mutant: Year Zero* keräsi palkintoja roppakaupalla, ja sitä on keuhuttu jopa kaikkien aikojen parhaaksi postapokalyyttiseksi roolipeliksi. Kokeilemani perusteella voin uskoa väitteen. Tuhon jäänteillä eläminen on kannustavan





niukkaa ja ahdistavaa, tarinat tuhoa edeltävästä ajasta elävät ympärillä – ja maailma uudistuu ja luo uutta elämää.

Uuden lanseerauksen jälkeinen menestys on johtanut uuden Mutantin laajentumiseen sekä perinteisillä roolipelilisäreillä että tietokonepelien maailmaan. *Mutant: Year Zero - Road to Eden* -taktiikkaroolipeli toi sarjan monien aivan uusien pelaajien ulottuville ja rohkenen väittää, että viimeistään tällä Free League iski napakymppiin. Mutantin ainutkertainen maailma ja harvinaisen vehreä, jopa raikas, maailmanlopun meininki sai näin lisää visuaalista lihaa tarinoidensa ympärille. Tässä maailmanlopussa kun on muutakin kuin hiekka-aavikoita ja sotaa öljykentistä.

## Kasarinuoret ja hiukkaskiihdyttimet

Lisää Free Leaguen maukasta ropellusta löytyy *Tales from the Loopista*, joka on monimuotoisuudessaan suorastaan herkullinen. Ruotsalaistaiteilija **Simon Stålenhagin** luoma science fiction -maailma on näet sekä ihastuttavaa vintagea että kutkuttavaa uusikummaa.

*Tales* on tarina maailmasta, jonka kehitys suuntasi 1940-luvulta alkaen



Mutant-roolipelin Mechatron-laajennus loikkaa aivan uuteen suuntaan, sillä se kuvaa tuhonjälkeistä maailmaa villiintyneiden robottien näkökulmasta. Miten robottireppanoiden rakentama yhteiskunta kestää mutanttien ja ihmiskunnan jäänteiden paineessa?

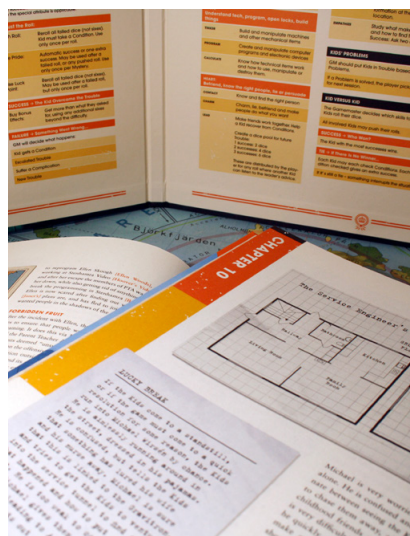


hieman eri suuntaan kuin omamme. Ensimmäinen visuaalinen romaani ja siihen pohjautuva roolipeli kertovat tutunkuuloisesta 1980-luvusta, jossa **Pet Shop Boys** ja **Madonna** hallitsevat hittilistoja, Commodore 64 ja NES ovat kovinta digiä ja valtavat magneetitilaivat lipuvat taivaalla.

Teköälyjärjestelmät ja robotit ovat arkipäivää, joskin Neuvostoliitosta karanneita laittomalla AI:lla varustettuja roboja ei toivoisi kohtaavansa yksin metsässä. Ja mitä ihmeen olentoja kotikunnan valtavan hiukkaskiihdyttimen tekemistä – tai siis siihen huhuissa yhdistetyistä – ulottuvuusrei'istä oikein onkaan lipsahtanut meidän hoodeillemme?

*Tales from the Loop* on niin hienosti rakennettu ja oivallisesti kirjoitettu maailma täynnä arkipäiväistä elämää ja pieniä, jännittäviä mysteerejä, että en voi kuin ihaila. Minusta tuli täysfani Stålenhagin *Talesin* ja sen jatko-osan *Things from the Floodin* luettuani, ja odotan siksi valtavalla innolla Amazonin parhaillaan työstämää tv-sarjaa. Kunpa se tavoittaisi osan tämän maailman lumoavasta kasarista ja *sense of wonderista*.

Sitten on vielä se roolipeli.



*Tales from the Loop* -roolipelin materiaalit on koottu kestäviin ja selkeisiin kovakantisiin kirjoihin.

*Tales*-roolipeli ja sen laajennus *Our Friends The Machines & Other Mysteries* rakentavat herkullisesti antoisan alkuasetelman päälle, mutta panostavat perinteisestä roolipelaamisesta poikkeavaan kokemukseen. Pelin rakenne muistuttaa enemmänkin tv-sarjaa, jossa leikataan tilanteesta ja kohtauksesta toiseen. Lisäksi pelaaminen nojaa nimenomaan tarinankerrontaan, ei pelimekaniikkojen opetteluun ja sotanoppien viskantaan. Esimerkiksi pelinjohtajan ohjeet muistuttavat tätä ennen kaikkea tarinan rakenteesta, draaman rakentamisesta ja kykyjen monipuolisesta hyödyntämisestä.

Hyvä näin, sillä hahmothan ovat kasarini nuoria ja lapsia, jotka näkevät ympäröivän maailman seikkailuna ja täynnä tutkittavaa. Mitään lopullisesti pahaa ei voi tapahtua, eikä kukaan saa kuolla. Seikkailuiden ytimessä ovat mysteerit, joita voidaan selvittää hyvin vapaamuotoisesti. Pelaaminen on kuitenkin myös haastavaa, sillä mysteerit on kirjoitettu hyvin löyhästi. Ohjekirjakin lähinnä neuvoo pelinjohtajaa, eikä tapahtumia ja suositteluja etenemistapoja väännetä rautalangasta. Kohtauksiin pohjautuva kerronta taasen etenee vaiheittain niin, että pelaajat ja pelinjohtaja lavastavat vuoron perään verbaalisesti uuden kohtauksen - missä ollaan, millaista siellä on ja vasta sitten mitä tehdään.

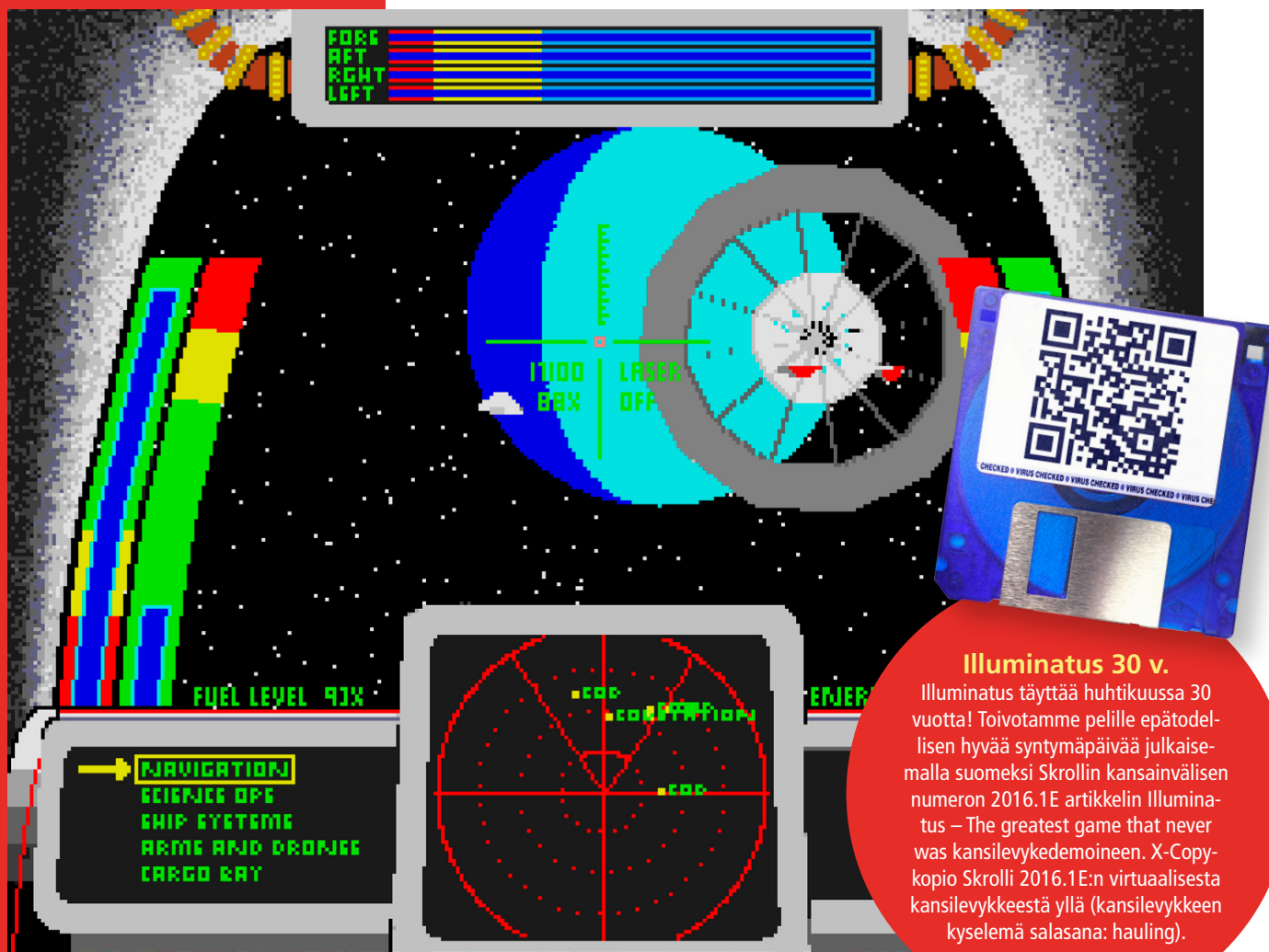
Tämä keskinäinen tarinankerronta ja vuorovaikutus tekee *Talesista* enemmänkin nuotiopiirin kuin perinteisen roolipelin. Samalla sen tieteis- ja jopa kauhuvivahteilla sävytetty todellinen maailmaan sijoitettu asetelma rakentaa ympärille herkullisen ja ainutlaatuisen seikkailuympäristön. Kunhan porukkaan vain saadaan tarpeeksi suulaita tarinanviskojia, niin luvassa on hyviä pelisessioita, joiden suurin haaste on menneeseen aikakauteen hypääminen. Millaista teinin elämä oli oikeasti vuonna 1985, ja millaiseksi pelaajat rakentavat sen pelissä?

Juuri Skrollin valmistuessa Free League kertoi tekevänsä myös *Things from the Flood* -kirjasta roolipelin. Ysäri-retrofuturistinen roolipeli julkaistaan vuoden 2019 kesällä.

Elämme oivallisia roolipeli-aikoja, ystävät hyvät. 🐙

Lisätietoja: [www.frialigan.se/en/startpage/](http://www.frialigan.se/en/startpage/)

# ILLUMINATUS



## Illuminatus 30 v.

Illuminatus täyttää huhtikuussa 30 vuotta! Toivotamme pelille epätodellisen hyvää syntymäpäivää julkaisemalla suomeksi Skrollin kansainvälisen numeron 2016.1E artikkelin Illuminatus – The greatest game that never was kansilevykedemoineen. X-Copy-kopio Skrolli 2016.1E:n virtuaalisesta kansilevykkeestä yllä (kansilevykkeen kyselemä salasana: hauling).

## Paras peli ei ikinä

*Siitä piti tulla vuosikymmenen avaruusooppera – ei enää peli, vaan elämäntapa. Sen sijaan siitä tulikin meemi.*

Teksti: Janne Sirén

**A**lkuvuodesta 1989 kotitietokonelehti MikroBitti nappasi 35-vuotisen historianansa kovimman skuupin: kansainvälisen yksinoikeusjutun megapelistä *Illuminatus*, jota kehitti tuiki tuntematon saksalainen ohjelmistotalo.

Jopa aikana ennen webiä, *Illuminatus* tarina levisi kulovalkean tavoin ympäri Euroopan. Julkaisijat ja lehdistö tukkivat pian MikroBitin puhelinlinjat. MikroBitti hehkutti *Illuminatus* sen olevan täydellinen peli, joka tulisi jäämään aikakirjoihin – ja oli tavallaan oikeassa.

Suuresta julkisuudesta huolimatta kestäisi kuitenkin 27 vuotta ennen kuin yleisö pääsisi pelaamaan *Illuminatusta*.

## Unohtumaton matka

*Illuminatus* sen konseptissa ei ollut mitään erityisen ihmeellistä edes vuonna 1989. MicroProse hallitsi markkinoita toinen toistaan kunnianhimoisemmilla lentosimulaattoreilla, joten viiden levykkeen vektoripohjainen avaruuslentely Atari ST:lle 200-sivuisella ohjekirjalla sekä läjällä karttoja ja näppäinkaavioita kuulosti suorastaan tavanomaiselta. Itse asiassa *Illuminatus* vakuutti nimenomaan suhteellisella teknisellä vaatimattomuudellaan. Se yksinkertaisesti yhdistäisi useita aikansa hittipelityyppejä ja tekisi sen hyvin.

Aikalaisten *Eliten* ja *Starflightin* tapaan *Illuminatus* käyttäisi proseduraalista sisällönluontia laajan universumin tuottamiseen – paljon suuremman, kuin tallennuskapasiteetti mahdollistaisi. Täs-



sä maailmankaikkeudessa pelaajalla olisi sitten täysi vapaus kulkea omia teitään. Matka alkaisi yhdellä Cod Mk.I -avaruusaluksella rahia rahdaten, mutta ajan mittaan pelaajalle kertyisi rahaa kehittyneempiä aluksia ja tehtäviä varten.

Jo tässä tutussa perusasetelmassa oli kuitenkin merkkejä suuruudesta: Planeetat eivät olisi pelkästään avaruusmatkojen päätepesteitä, vaan niille voisi laskeutua Galileo MK-7 -sukkulalla. Planeetoilta löytyisi Virus-pelin kaltaisia tasankoja, fraktaalivuoristoja ja siirtokuntia. *Illuminatuksesta* oli kuoriutumassa upea yksinpeli.

## Keisari Kasvi

Se millä *Illuminatus* todella erottuisi joukosta oli kuitenkin pelin jatko. Proseduraalisesti tuotettu universumi olisi paitsi äärimmäisen laaja myös erittäin eläväinen paikka. Tekoäly pyörittäisi niin avaruuspiraatteja, siirtokuntia kuin keisarikunnan laivastoakin. Pelaajan valinnat vaikuttaisivat ympärivään maailmaan, ja universumi kehittyisi myös itseksensä.

Pelaajan kerättyä riittävästi valtaa ja asemaa peli vaihtaisi avaruuslentosimulaattorista taktiselle ja lopulta strategiselle tasolle. Tällä tasolla pelaaja pääsisi ohjastamaan kokonaisia armeijoita ja laivastoja, valtioita ja maailmoja. Kuvaan astuisivat taloudenpito, diplomatia ja jopa poliittiset salamurhat.

Aikakauden laitteistorajoitusten vuoksi *Illuminatuksen* kuvakulma vaihtuisi tässä vaiheessa *Empire*-tyyliseksi strategiapeliksi. Massiivisia planeettojen pinnalla ja avaruudessa käytäviä taisteluita, joihin osallistuisi tuhansia aluksia, käytäisiin sekä tietokonevastustajien että korkeintaan neljän modeemyhteyden päässä olevan ihmispelaajan kesken.

## Yksi tähti liikaa

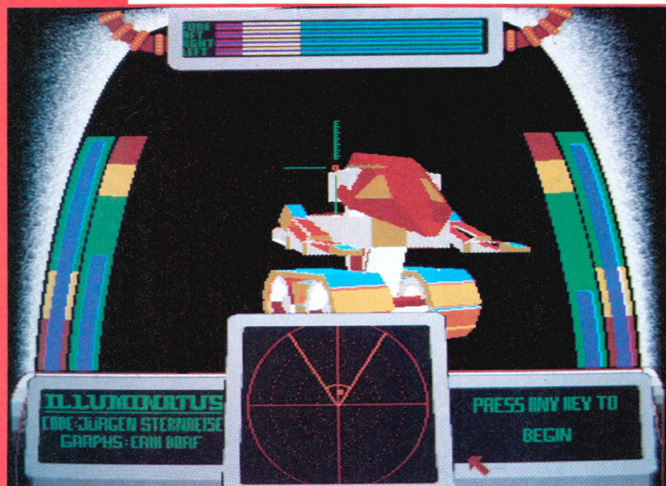
Tätä siis luvattiin. MikroBitti-lehti haastatteli pelin kehittäjiä, Enterprise Gamesin Jürgen Sternreisiä ja Erik Dorfia, joiden kerrottiin kiinnittäneen talonsa ja autonsa pelin rahoittamiseksi. MikroBitti julkaisi myös muutamia ruutukaappauksia. Artikkelit poiki ko-

solti kiinnostusta ja useat pelijakelijat ottivat lehteen yhteyttä, esimerkiksi brittiläinen CRL, joka oli vaikuttanut. *Illuminatus* ilmestyi nopeasti myös postimyyntiliikkeiden mainoksiin.

Mutta kuten oli monen 1980-luvun megapelin kohtalona, hype osoittautui totuutta suuremmaksi ja syksyyn 1989 mennessä *Illuminatuksen* kaupalliset haaveet oli kuopattu. Sitkeät huhut kertoivat Jürgenin myöhemmin valitelleen, ettei internet-joukkorahoitusta ollut vielä keksitty. Maailmalla *Illuminatus* ei täten jättänyt pysyvää jälkeä, mutta meillä Suomessa runsas paikallinen julkisuus nosti sen kultti-ilmion asemaan.

Ei siis ihme, että myöhemmät yritykset herätellä *Illuminatusta* henkiin ovat saaneet alkunsa nimenomaan Suomesta. Ensimmäisenä *Illuminatusta* yritti elvyttää demoryhmä Future Crew (Futuremarkin ja Remedyn takana olevaa porukkaa), joka aloitti 1990-luvulla kehittämään *Illuminatuksesta* Windows-versiota. Siitäkään ei tullut mitään.

# ILLUMINATUS



## -ei enää peli, vaan elämäntapa

•• Unobtakaia KAIKKI ennen julkaistut pelit! *Illuminatus* on tullut, ja ensi ajatus on: "Ei täälläistä voi ollakaan!" Lukekaa mabtavimasta pelistä kautta aikojen ja itekää itsemme meen.

"*Illuminatus*? Mikä himskatin *Illuminatus*?" Näin ajatteli allekirjoittanut raukka ja erehtyi avaamaan tanakan paketin. Kun kannessa luki "Atari ST", ja paketista löytyi liki parisataa sivuinen "Guide of the Universe", valtava tähtikartta, neljä erilaista näppäinkaviota ja viisi diskettia, unohtuivat työt ja juoksu kotiin alkoi. Tämä maailma häipyi, uusi astui tilalle.

### Illumi-Elitekö?

Alku tuntuu tultua. Pelaaja saa heikon avaruusaluksen ja hiukan

nen planeetan keisariksi. Valinnanvara riittää, sillä maailmankaikkeus koostuu 7 miljoonasta planeetasta, ja jokaisella voi käydä. Planeetoista noin tuhannella on eriaisteista elämää, ja parilla sadalla salaisia kaivoksia tuottavaa sivilisaatio.

Pelaaja aloittaa Cod Mk.I-aluksella, joka on nippa nappa raudinkuljetukseen sopiva kevyesti aseistettu ja suojattu alus. Tarpeeksi rahaa ja rassi muuttuu Constellation-luokan taisteluristeilijäksi, Khartan-kauppa-alukseksi tai muuksi noin kolmestakymmenestä vaihtoehdosta.

Laskeutumista ei suinkaan hoit-

roloimat alukset taistelevat toistaankin vastaan, esimerkiksi kun pelaaja pakenee kahta poliisin Terminatoria ja yhtäkkiä yllävaruudesta pommipää esiin viisi piratti-Excaliburia. Ja muut alukset tosiaan tuntuvat älyllisen olennon ohjaamilta, varsinkin kun ne ymmärtävät ansibehilla lähetetty "SURRENDER OR DIE" -viestit. Eipä ihme että Jürgen kehuskeli tekoälyryhtiinään.

Niin ite alusta kuin sukkuulakin voi aseistaa kuin varustaa erilaisilla moottoreilla, aseilla, ja lisälaitteilla, joita löytyy vaatimat-  
tomat viisi ruudullista. Halvoista

kuin murto-osan verrattuna lasereihin ja keräävät itse polttoaineensa tähtienvälisistä vetypilvistä, mutta toisaalta Morita-laserit repivät aluksia kappaleiksi nopeammin kuin silmä tajuaa. Robottohjaankonin omistajien ei tarvitse antaa kuin tulituslupa.

Ja tämä yksinäinen lentely on vasta alku. Rahavarojen ja vaikutusvallan kasvaessa pelaaja voi palkata mukaansa palkkasotureita saattueeksi. Pahinkin piratti-laivue tai ennerrealainen laivosto-osasto harkitsee kaksi kertaa ennen kuin hyökkää kymmenen robottilasereilla ja partikkelitykeillä varustetun Khartan-alueen kimppuun, joita suojelevat parhaat Hayden-generaattorit joita rahalla voi ostaa.

Pelaaja voi yrittää kasvattaa vaikutusvaltansa kaupparuhtinaanä, poliittikkona tai yksinkertaisesti avaruushumina. Viimeksi mainittu vaihtoehto saattaa tosin päättyä ikävästi, kun Imperiumin laivasto päättää päästä keltanokasta eroon.

### Keisari Kasvi

Kun valta alkaa kasvaa, ei pelaaja enää lenteleikään yksin avaruudessa, vaan ohjailtee kasvavaa kauppa/sotalaivostaan mukavasti toimistostaan erinomaisella ikoniohjatuilla näytöllä. Hän voi palkata salamurhaajia eliminoimaan epämiellyttäviä vastustajia, perustaa salaisia kaivoksia tuntemattomille planeetoille, kiristää kehitysmääntömiä aurinkokuntia Novapommeilla varoen kuitenkin Imperiumin poliisia ja salaisista palvelua. Muutama lipsahdus

ja entinen huippupoliitikko leittää lainsuojattomana etsien uut planeettaa mistä aloittaa univsumin valloitus. Kannattaa siis havaröjen sallissa varustaa alusensa kaikella mahdollisella siirtää tarpeeksi aluspääom. Alfiofolin pimeille tileille.

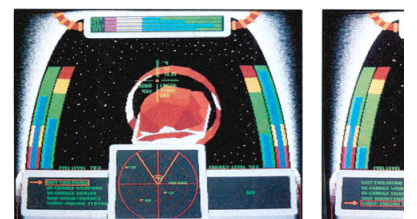
Minua viehätti suuresti mahdollisuus leikkiä toisella kädellä hyväntahtoista poliittikkoa ja toisella kädellä armostonta Mafiapäällikköä. Just like real life.

Eivätkä Universumin ihme tähän loppu. Edellä mainittujen osioiden lisäksi peliin kuuluu niin strategiset kuin taktiset taistelun pinnalla kuin avaruudessakin. Kun omik alusten määrä kasvaa niin su rekse, ettei ST:n kapasiteetti en riitä sitä käsittelemään, siirrytään taktiseen taisteluun (yleen noin 50 taisteluun osallistuvien aluksen kohdalla) ja myöher min, kun puhutaan ehkä jopa tuhansista aluksista, siirrytään strategiseen taisteluun.

Planeettojen pinnalla käytävät sodat muistuttavat paljon Inter-telin Empireä, mikä on suu plussa. Planetalle voi laskea vämiin armeijan, tai pikku armeija ottaa haltuun kaupunkeja ja kaa tuottaa sotatarvikkeita.

### Toteutus

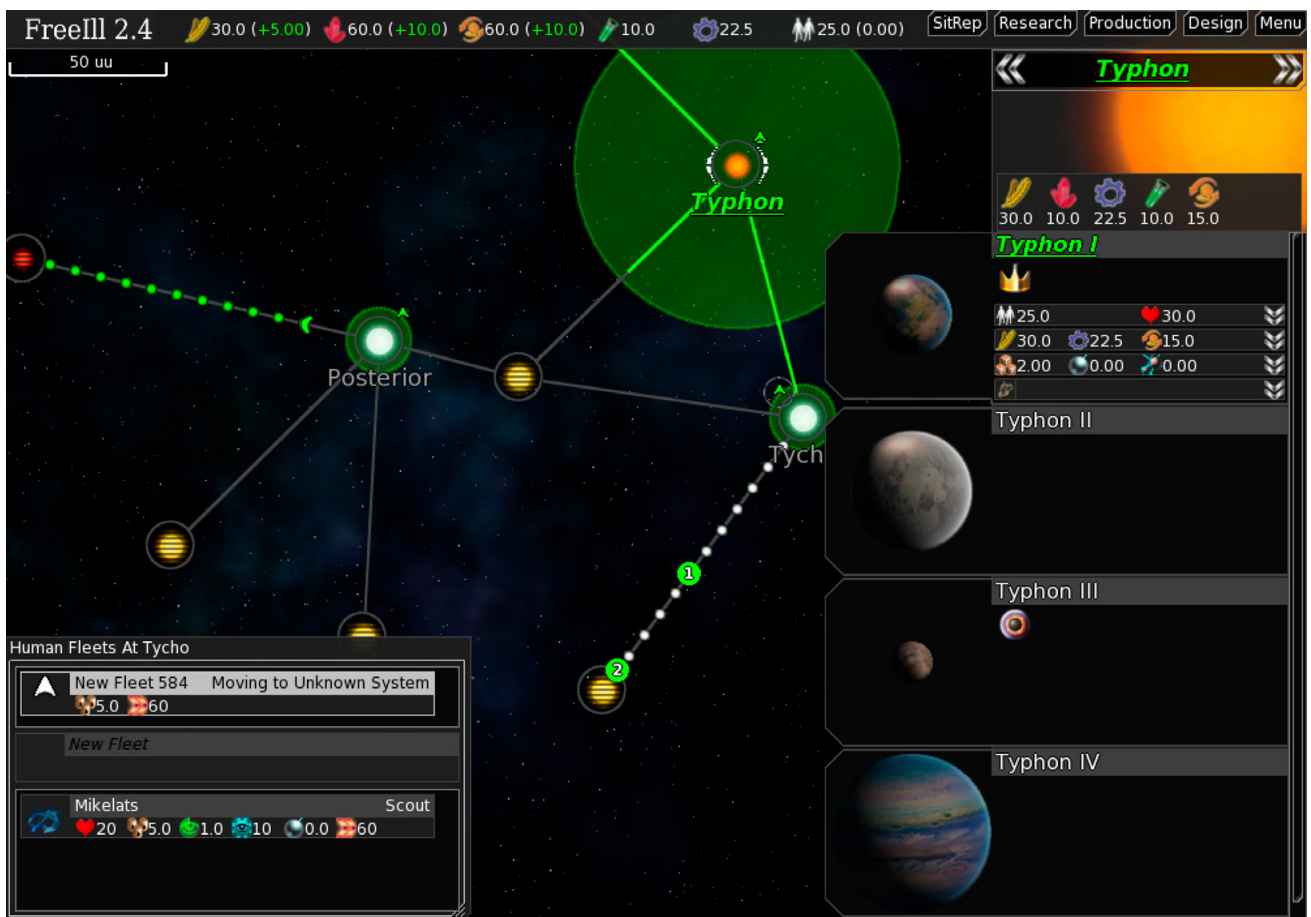
Huomaa että *Illuminatuksen* hitteltyyn ja ohjelmointiin on käytetty niin aikaa kuin rakkautta! Pelin saa siirrettyä kovalevyille se toimii mustavalkomonitorisalin. Nopea täytetty vektoriga fiikka sinänsä on tutun näköis Eilitest ja muista vastaav



Taistelun tuiskeessa.

Valmis waaryp

MikroBitti julkaisi ensimmäisen katsauksen *Illuminatukseen* yksinoikeudella vuonna 1989. Jopa aikana ennen webiä ja kilimuurista huolimatta tarina levisi ympäri Eurooppaa.



Freelluminatus – myöhemmältä nimeltään Freell – on yksi kahdesta avoimen lähdekoodin Illuminatus-kloonista, joiden vihanpidon Skrolli paljasti vuonna 2014.

Lisäkäänneenä tämä puuhastelu vaikutti kuitenkin poikineen avoimen lähdekoodin projekteja. Skrolli-lehti kertoi vuonna 2014 Future Crew'n sekä yhteisöversioiden Freelluminatus ja OpenIll välisestä vihanpidosta. Skrollin mukaan Future Crew oli luopunut kaavailemastaan *Illuminatuksen* kaupallisesta versiosta yhteisöprojektista kantautuneiden tappouhkausten vuoksi.

## Haluamme uskoa

Erityisesti yksi tosiasia on tietoenkin vaikeuttanut *Illuminatuksen* julkaisua: koko homma oli MikroBitin aprillipila lehden numerossa 4/1989. Myös Skrollin raportti pelin yhteisöversioista 1. huhtikuuta 2014 oli fiktiota ja silkka kunnianosoitus MikroBitin onnistuneelle jekutukselle. Pilojen takana olivat MikroBitin peliarvostelijat **Niko Nirvi** vuonna 1989 ja Skrollin päätoimittaja **Ville-Matias Heikkilä** vuonna 2014 työryhmineen.

Harva tuntui tietävän tulleen huijatuksi huhtikuussa 1989. Tietoverkkojen harvinaisuus ja tiedonkulun hitaus johtivat siihen, että *Illuminatus* oikeasti tuntui olevan olemassa useiden viikkojen ajan. Joillekin asian todellinen laita paljastui vasta, kun MikroBitti tunnusti pilan syysnumerossaan 9/1989.

Kaupallinen mielenkiinto oli siis aikaan hyvinkin todellista ja mukapelin kulttimaine Suomessa elää ansaitusti edelleen. *Illuminatus* on merkittävä nettimeemien edeltäjä, ainakin paikallisesti.

Pilan suuresta suosioista innostuneena Future Crew todella myös yritti toteuttaa *Illuminatus*ta 1990-luvulla, joskin yritys jäi kesken. Ne tappouhaukset tosin olivat Skrollin toimituksen keksintöä. Valitettavasti myöskään *Freelluminatus*- tai *OpenIll*-projekteja ei ole olemassa, mutta monet pelit ovat toki sittemmin toteuttaneet *Illuminatuksen* ominaisuuksia ja pistäneet paremmaksikin.

## Viimeinen nauru

Hullunkurisinta kyllä, tällä vitsillä tosiaan on tapana toteuttaa itse itseään. Vuonna 1989 MikroBitin **Petri Teittinen** tekaisi ensimmäiset ruutukaappaukset *Illuminatukselta* Deluxe Paint II-piirto-ohjelmalla. Skrolli jatkoi tästä 25 vuotta myöhemmin ja loi näiden grafiikoiden pohjalta mahdollisimman uskollisen videon *Illuminatukselta* vuoden 2014 aprillipilaansa.

Videota varten Skrolli kehitti pelattavan PC-demon *Illuminatuksen* avaruuslentelytilasta, alkujaan vain sisäiseen käyttöön. Osana Skrollin

kansainvälisen version *Skrolli International Editionin* julkaisua huhtikuussa 2016, tämän pelattavan demon web-versio laitettiin kuitenkin myös julkiseen jakeluun lehden virtuaalisella kansilevykkeellä. Demo toimii edelleen: Skannaa QR-koodi, vastaa salasana-kysymykseen (ks. pallo artikkelin alussa) ja nauti *Illuminatuksesta*!

Vuonna 1989 *Illuminatus* julkaistiin – vaikkakin fiktiivisesti – vain Atari ST:lle, mikä herätti ristiriitaisia tunteuksia. Ironista kyllä, se vähä mitä pelistä on oikeasti olemassa, suunniteltiin kuitenkin Amigalla ja toteutettiin lopulta PC:lle. Taitaakin olla niin, että konesodat ja *Illuminatus* elävät ikuisesti. 🐱

Skrollin vuoden 2014 aprillipilan voit lukea osoitteesta: [skrolli.fi/illumination](http://skrolli.fi/illumination)





## Postipalsta

### Hei Skrollin Gurut!

Olen todella kiitollinen ja iloinen Skrollin löytämisestä vuonna 2018 – ja heti myös kestotilaamisesta. Jutut ovat todella kiinnostavia ja yhdistelevät hyvin retroa, nykyisyyttä, tulevaisuutta sekä myös peli- ja ohjelmointimaailmaa. Unohtamatta laitteita sekä ajan ilmiöitä. Olette ihan huippuja!

Muistan, kun noin 9-vuotiaana ostin R-kioskilta ensimmäisen MikroBitin irtotonumeron. Se muutti maailmani, kun sitten hankin ZX Spectrumin (messävällä 48 kilotavun muistilla) ja aloin harrastamaan Basic-ohjelmointia.

Vaikka MikroBitti on noussut koamesti tuhkasta, on Skrolli mielestäni sen henkinen perijä – tai perinnön uudistaja. Retro-henkiset juttunne ovat itselleni todella rakkaita. Ne yhdistävät upeasti historiaa nykyiseen. Teslan Atari-pelijuttu oli upea osoitus tästä.

Työskentelen nykyään IT-alalla ketterien ohjelmistokehitysmenetelmien kouluttajana, josta voin pitkälti kiittää 1980-luvun Spectrum-harjoituksia. Päivitin myös Speccyni muutama vuosi sitten nykytelkkariin sopivaksi.

Hyviä Skrolleja myös vuonna 2019!

*Lare Lekman*

Kiitos Lare lämpimistä sanoista! Skrollin toimitukseen voi jatkossakin lähettää postia osoitteeseen [toimitus@skrolli.fi](mailto:toimitus@skrolli.fi). Perinteitä kunnioittaen julkaisemme osan terveisistä ja kysymyksistä myös paperilehdessä.

*Janne Sirén*

P.S. Voitte lukea Laren tarinan *Spectrum-harrastajasta IT-alan ammattilaiseksi* sivulta 51.

## Skrollin suuri sisällysluettelo

Skrolli on dokumentoinut tietokonekulttuuria vuodesta 2012 – nyt siis seitsemättä vuotta. Olemme julkaisseet jo 30 lehtemme numeroa ja erikois-/näytenumeroa (yhden enemmän kuin esimerkiksi legendaarinen C-lehti) sekä koko joukon verkkootteilleita ja -jatkoja.

Koska Skrolli ei juurikaan kirjoita lyhytikäisistä päivän trendituotteista, vaan aikaa kestävästi ja aika-agnostisesti tietotekniikan kokonaiskuvasta, juttuihimme kannattaa palata myöhemminkin. Toinen hyvä syy on, että pidämme lehtemme saatavilla: kaikki vanhat Skrollit ovat ladattavissa maksutta pdf-tiedostoina [skrolli.fi](http://skrolli.fi):stä (tällä hetkellä numeroon 2018.2 asti), ja useimmat lehdet ovat edelleen myynnissä verkkokaupassamme paperilehtinä ja Skrolli-sovelluksessa luettavina digilehtinä.

Jotta sisältöme löytäminen olisi vieläkin helpompaa, olemme päivittäneet kotisivujemme sisällysluetteloon kaikki lehti- ja web-artikkelimme, mukaan lukien erikoisnumerot. Skrollin suuri sisällysluettelo kattaa peräti 632 lehtiartikkelia ja 64 (sattumalta!) verkkootteilleita. Luvut ovat edellisen Skrollin jäljiltä helmikuulta 2019 – sisällysluettelo toki kasvaa taas uuden lehden myötä.

Kaikkien Skrollien sisällysluettelo on jaoteltu kategorioittain, ja se sisältää myös sivunumerot sekä linkit lehtiin ja verkossa julkaistuihin artikkeleihin. Lukuilola!

**Janne Sirén**

Skrollin sisällysluettelo:

[skrolli.fi/sisallysluettelo](http://skrolli.fi/sisallysluettelo)

Kaikki Skrollin numerot:

[skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)

Skrolli-kauppa:

[tilaaskrolli.fi](http://tilaaskrolli.fi)

**Kaikkien Skrollien sisällysluettelo**

Skrolli-lehden ja Skrollin verkkootteilleiden sisällysluettelo, numerot 2012.0 – 2018.4

Haksointi

Historia

Höhrö

Kaikki Skrollin numerot

Skrolli-kauppa

tilaaskrolli.fi

## Oikaisuja ja huomioita

### Skrolli 2018.1

Fractalus-artikkelissa (s. 34–39) mainitaan Lucasfilm Gamesin ensimmäiseksi työntekijöiksi **David Fox** ja **Loren Carpenter**. Fox otti artikkelin käännöksen luettuaan yhteyttä Twitterissä ja tarkensi, että Loren Carpenter oli itse asiassa pelipuolella vain osaaikalainassa työnantajaltaan Lucasfilm Computer Divisionilta.

### Skrolli 2018.4

Kansainväliset tietotekniikkaolympialaiset -artikkelin laatikossa Tehtävä vuoden 2018 kisasta (s. 9) mainittiin `check_validity`-funktio ja C-syntaksi. Tarkkaan ottaen kyseessä oli kuitenkin Java-syntaksi, joka on toki C-syntaksin tapainen.

Striimeissä on eroja -jutussa (s. 10–14) viitattiin MOBA-pelien isometriseen kuvakulmaan. Isometristä projektiota ja muita yhdensuuntaisprojektiota käytettiin paljon 1980- ja 1990-luvuilla niiden teknisen yksinkertaisuuden vuoksi. Nykyään kuitenkin lähes kaikki pelit käyttävät perspektiiviprojektiota, jossa kauempana olevat esineet näyttävät pienemmiltä. Modernien MOBA-pelien kuvakulmaa voisi kutsua lintuperspektiiviksi.

Lego-robottien kapinan viimeisen sivun (s. 21) ylin kuvateksti kirjoitti kiitokset lehteen pääsystä **Tiina Virtaselta**, mutta myös tarkennuksen: ”Tiimin nimi oli oikeasti `tiede(“opet”)`”, eivätkä he Tiinan mukaan myöskään teipanneet rataa. ”Meidän robo kulkee kuvassa viivaa, mutta Pythonilla koodatulla kauko-ohjauksella PlayStation 2 -ohjaimella. :)” Sijoitus oli kisassa 10. Kiitos Tiina!

Pelimoottori harrastusprojektina -artikkelin git-komentovinkeistä (s. 30) olivat tuplaviivat tippuneet pois:

1 Kommentovinkki: `git stash --keep-index`

2 Kommentovinkki: `git checkout master && git merge --no-ff develop && git push github`

Moottorinrassaajan niksit -laatikon ensimmäinen komentovinkki: `git checkout coverity_scan && git merge --no-ff master`

**Janne Sirén**

# SKROLLIKALENTERI

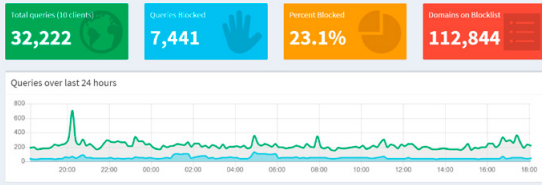
Mika Hyvönen, Janne Sirén

Tervetuloa uuteen Skrolli-kalenteriin! Viime numerossa aloittamamme palsta kartoittaa tietokonekulttuurin kokonaisuutta jatkossa säännöllisesti päivämäärien ja tapahtumapaikkojen kautta. Tässä toinen kattaus Suomessa ja suomalaisittain kiinnostavissa maailmankolkissa järjestettäviä tietokone-, peli- ja demoskeneta- pahtumia sekä huomionarvoisia yhteisötapahtumia. Kenties jotain tapahtuu sinunkin paikkakunnallasi?

| PVM                             | TAPAHTUMA   |
|---------------------------------|---|
| <b>Yhteisölliset työtilat</b>   |   |
| Helsinki Hacklab                | avoimet ovet tiistaisin, kurssipäivät torstaisin  |
| Tampere Hacklab                 | avoimet ovet tiistaisin, workshopit torstaisin  |
| Vaasa Hacklab                   | avoimet ovet keskiviikkoisin, kurssipäivät tiistaisin   |
| Turku Hacklab                   | avoimet ovet tiistaisin, kuun 1. tiistai show & tell -ilta  |
| Kouvola Hacklab                 | avoimet ovet tiistaisin   |
| Hacklab Jyväskylä               | avoimet ovet tiistaisin, kerhoilta lauantaisin  |
| Hacklab Mikkeli                 | avoimet ovet torstaisin   |
| Hacklab Lahti                   | avoimet ovet keskiviikkoisin  |
| TechClub Joensuu                | avoimet ovet keskiviikkoisin  |
| <b>Peliala</b>                  |   |
| 26.3.2019                       | IGDA Jyväskylä Hub March Gathering  |
| 3.4.2019                        | IGDA Kuopio Hub Gamesiviikko Gathering  |
| 9.4.2019                        | IGDA Helsinki Hub April Gathering   |
| 16.4.2019                       | IGDA Turku Hub April Gathering  |
| 23.4.2019                       | IGDA Jyväskylä Hub April Gathering  |
| 1.5.2019                        | IGDA Kuopio Hub Gamesiviikko Gathering  |
| 7.5.2019                        | IGDA Turku Hub May Gathering  |
| 14.5.2019                       | IGDA Helsinki Hub May Gathering   |
| 5.6.2019                        | IGDA Kuopio Hub Gamesiviikko Gathering  |
| 5.6.2019                        | IGDA Satakunta & Turku Joined June Gathering in Rauma   |
| <b>Kulttuuri &amp; yhteisöt</b> |   |
| 20.–24.3.2019                   | Tampere Kuplii, Tampere-talo. Tampere Kuplii on hyvän mielen sarjakuvafestivaali, joka on tarkoitettu kaikille sarjakuvista kiinnostuneille.  |
| 11.–12.5.2019                   | Popcult Helsinki, Marina Congress Center, Helsinki. Neljä kertaa järjestettävän tapahtuman pääosassa ovat elokuvat, pelit, sarjakuvat, kirjat, cosplay ja tv-sarjat.  |
| 30.3.2019                       | Suomen pelimuseo, Massiivista moninpelaamista, Museokeskus Vapriikki, Tampere. Kuinka monta pelaajaa saa samalle konsolille? Aika monta! Pelimuseon teemapäivässä pelataan jopa 8–10 hengen moninpelejä mm. Sega Saturnilla ja Sony PlayStationilla.  |
| 13.4.2019                       | Suomen pelimuseo, Pelataan kuusnelosella, Museokeskus Vapriikki, Tampere. Suosittu Commodore 64 -pelipäivä tekee jälleen paluun: tarjolla on kuusnepan yksin-, kaksin- ja nelinpelejä Jukka O. Kauppinen johdolla.  |
| 13.4.2019                       | ATK Market -kirjputoritapahtuma, ZBase, Finlayson, Tampere. 1980- ja 1990-lukujen tietokoneita, pelikonsoleita, pelejä ja oheistarvikkeita. Paikalla myyjinä on alan harrastajia, joten löytöjä kokoelmiin tai harrastuksen aloittamiseen on tarjolla.  |
| 8.6.2019                        | Hypecon 2019, Hyvinkään kaupungintalo & Takomo, Hyvinkää. Hypecon on hyvinkäläinen anime- ja pelitapahtuma, jossa pääset tutustumaan niin puheohjelmiin, Warhammeriin, myyntipöytiin kuin upeisiin esityksiin lavalla – ja vaikka mihin muuhun!   |
| 14.–16.6.2019                   | Desucon 2019, Sibeliustalo, Lahti. Desuconin painopiste on laadukkaassa anime- ja manga-aiheisessa puheohjelmassa. Lisäksi Desuconissa nähdään myös japanilaisia alan kunniavieraita, cosplaykilpailuja, keskustelupirejä, työpajoja ja muuta oheisohjelmaa.  |
| 5.–7.7.2019                     | Finncon 2019, Jyväskylä. Suomen suurin science fiction- ja fantasiakirjallisuustapahtuma järjestetään tänä vuonna Jyväskylän yliopiston Seminaarinmäen kampuksella. Finncon 2019:n kunniavieraita ovat kääntäjä Kersti Juva, professori Raine Koskimaa, kustantaja Cheryl Morgan ja kirjailija Charles Stross.  |
| <b>Demoscene</b>                |   |
| 13.4.2019                       | Zbase, Finlayson, Tampere (21:00-02:00). Zooklubi järjestetään ATK Marketin jälkeen samaisessa ZBasessa, jossa illan pääpaino on Commodore 64 -demoissa ja -musiikissa. Zooklubilla lanseerataan myös suomalaista Commodore 64 -musiikkia sisältävä FINNSIDS LP/MC. DJ:den lisäksi live-esiintyjänä 8 Bits High, joka käyttää instrumentteinaan Commodore 64 -tietokoneita. |
| 17.–21.4.2019                   | The Gathering 2019, Hamar, Norja. 90-luvun alussa perustettu demoskenetapahtuma on nykyään kasvanut Assemblyjen kaltaiseksi e-urheilu/LAN-jättiläiseksi. Demoskenellä on enää pienempi osuus, mutta onpahan kuitenkin.  |
| 19.–22.4.2019                   | Revision 2019, Saarbrücken, Saksa. Vuodesta 2011 alkaen vuosittain järjestetty, Breakpoint-partyyn jättämän pääsiäisen kokoisen aukon tilalle perustettu Revision on edelleen noin 1000 vierailijansa voimin maailman suurin vain demoskeneen keskittynyt tapahtuma. Skrolli suosittelee vahvasti vierailamista.  |
| <b>Esports &amp; Lanit</b>      |   |
| 5.4.–7.4.2019                   | GIGAb1t 2019, Novida Myllykylä, Loimaa  |
| 19.4.–21.4.2019                 | ComBounD 2019, Salon IoT Campus, Salo   |
| 19.4.–21.4.2019                 | OUTLOAD19, JAMI, Alajärvi   |
| 19.4.–21.4.2019                 | HelmiLAN kevät '19, Perho Liiketalousopisto, Helsinki   |
| 6.6.–9.6.2019                   | Vectorama 2019, jäähalli, Oulu. Myös Suomen Amiga-käyttäjät ry eli Amigaaa! huutava "Saku" vahvasti Skrollille olevansa mukana Vectoramassa tuttuine retropelipisteineen.   |

Hacklabit ja yleisemmin yhteisölliset työtilat tai hackerspacet ovat paikkoja, joissa voi rakentaa ja toteuttaa kiinnostuksensa kohteena olevia asioita. Ne ovat yhteisön ylläpitämiä verstaiteja. Niistä voi löytyä esimerkiksi metallipaja, elektroniikan korjaushuone, puuverstas tai luokkahuone koulutuksiin sekä välineitä, kuten 3D-tulostimia, oskilloskooppia tai vaikka ompelukoneita.

Tapahtumajärjestäjä tai -kävijä, vinkkaa meille tapahtumistasi – myös pienempien paikkakuntien tilaisuudet ovat tervetulleita: [kalenteri@skrolli.fi](mailto:kalenteri@skrolli.fi)



Pi-holen hallintapaneeli näyttää tietoa edellisen vuorokauden nimipyyntöistä. Satunnaisesti valittuna päivänä noin neljännesosa pyyntöistä estettiin.

## Pi-hole Verkkoliikenne siistiksi

Asensin hiljattain Pi-holen ([pi-hole.net](http://pi-hole.net)) kotiverkossani olevalle Raspberry Pi'lle. Ohjelma toimii verkon nimipalvelimena ja osoittaa noin 113 000 seurantaan, mainontaan, malwareen tai "kotiinsoitteluun" liittyvää osoitetta ystävällisesti /dev/nulliin.

Käytännössä se siis suojelee yksityisyyttäni ja laiteistoani, pitäen automaattisesti ilman erillisiä mainosblokkereita lähes kaikki mainokset poissa kotiverkostani. Se myös estää käyttöjärjestelmiä, someja ja vastaavia soittelemasta kotiin tekemisistäni.

Tyypillisesti Pi-hole estää vuorokauden tarkkailujakson aikana noin 15–30 prosenttia kaikista nimihauista, joita verkossani olevat laitteet tekevät. Toisin sanoen ennen sen käyttöönottoa noin neljännes kaikista kotiverkossani tapahtuvista osoitepyyntöistä kohdistui sellaisiin verkko-osoitteisiin, joiden kanssa en halua ikinä olla tekemisissä.

Pi-hole itsessään on ilmainen, ja sen voi pystyttää esimerkiksi parinkymppin hintaiselle Pi Zerolle, tai mille tahansa muulle Linux-palvelimelle minuuteissa. Asennuksessa saa valita mitä listoja haluaa estää, ja estettyjä osoitteita voi helposti muokata hallintapaneelisti. Vielä kun vaihtaa kotiverkon reitittimen hallintapaneelisti dns-palvelimeksi Pi-hole-palvelimen ip-osoitteen, niin homma on valmis.

Vahva suositus.

Tapio Berschewsky

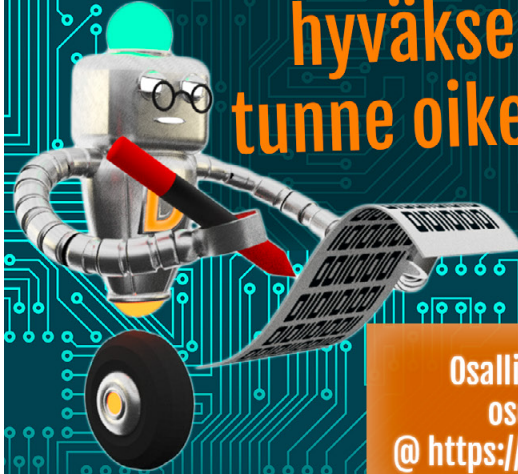


GDPR kansalaisille



DIGIOIKEUDET.INFO

# GDPR toimimaan hyväksesi - tunne oikeutesi!



Osallistu kurssille  
osoitteessa:  
[@ https://digioikeudet.info](https://digioikeudet.info)

## Ensimmäinen kurssimme käsittelee General Data Protection Regulation GDPR

### Tämä on sinulle..

..jos mietit sellaisia kysymyksiä, kuten:

- Miten voin pysäyttää turhan suoramarkkinoinnin?
- Miten voin tehdä tietopyynnön, koskien omia tietojani?
- Miltä tulevaisuus näyttää tietoyhteisölle?

Ilmoittaudu nyt!  
<https://digioikeudet.info>



OPEN  
KNOWLEDGE  
FINLAND



EUROOPPATIEDOTUS.FI  
Ulkoministeriö



Internet  
Society

# Kun PC:stä tuli DEMOKONE

*Suomalaisen demoskenen synnyssä on monta vaihetta ja kulmakiveä, kilpailuakin. PC:n nousu varteenotettavaksi haastajaksi on tarina, jossa riittää kerrottavaa. Keskitytään tällä kertaa vain yhteen niistä – ehkä siihen tärkeimpään.*

Teksti: Jukka O. Kauppinen  
Kuvakaappaukset: Manu Pärssinen

Suomalainen demoskene oli 1980-luvulla innokkaiden ja jopa ylienergistien nuorten miesten leikkikenttä, jossa oli tärkeää olla ykkönen, paras kaikista. Kisaa käytiin väkevästi henkilöiden ja ryhmien välillä, mutta myös laitealustoilla oli väliä. Etenkin Amigan ja PC:n vastakkainasettelu oli rajua, vaikka demoskenessä oli jo totuttu siihen, että ryhmät saattoivat toimia monella eri laitealustalla. Demoryhmillä saattoi olla edustusta sekä Commodore 64:llä että Amigalla, mutta PC:tä lähinnä pilkattiin.

Pitkään syystäkin, sillä se oli demokoneena romu. PC ei juhlinut grafiikoilla tai äänentoistolla. Lukemattomat erilaiset näytönohjaimet ajureineen ja monimutkaiset kokoonpanot vaikeuttivat hyvän skenekoodin väentämistä. Kunnan koneet olivat myös järkyttävän kalliita. Mutta yksi valtti alustalla oli: prosessoritehosta ei ollut puutetta.

Ja olihan PC:llä käyttäjiä. Hinnatkin tulivat hiljalleen alas, äänet ja grafiikat kehittyivät ja avoin arkkitehtuuri mahdollisti kokoonpanojen monipuolisen kustomoinnin sekä tehon että budjetin suhteen. Taulukkolaskennan ja pelaamisen lisäksi PC-koneille ryhdyttiin tekemään myös demoja.

Vaan ei se helppoa ollut. Vanhoille, vakiintuneille alustoille kehittynyt luovuuden kulttuuri oli PC-harrastajille kova haaste, mutta myös kannustin. Jonain päivänä vielä mekin!

## Tosikovat demoväentäjät

**Samuli Syvähuoko** oli innokas tietokoneharrastaja, joka oli kiinnostunut tietokoneista jo nuorena. Hän loikkasi kuusneloselta suoraan PC:lle harjoittaessaan äidin työpaikan tietokoneeseen pura ja kokoa -menetelmää. Oppi meni perille ja myöhemmin Samuli jo kokosi ja kauppasi omia PC-kokoonpanojaan.

Jossain välissä Samuli kuuli myös demoskenestä ja meni kaverilleen otamaan selvää, mitä ne demot oikein ovat. Vastaus johti välittömään kiinnostuksen roihahtamiseen. Mutta onko demoja myös PC:llä?

Äidillä oli myös modeemi, mikä johti BBS-purkkimaailman uumeniin. Purkeista löytyi varhaisia PC-demoja ja -introja, kotosuomalaiseksi osoittautuneelta Future Crew'ltä.

”Ensimmäinen niistä vei viisi kilotavua ja sisälsi kaikkea siistää, efektejä ja musiikkia. En voinut käsittää, miten se on mahdollista. Demojen ohjelmoijat tuntuivat taikureilta”, Syvähuoko muisteli vuonna 2018.

Samulista tuli Future Crew'n Silicon Dragon BBS:n aktiivinen käyttäjä ja keskustelija. Hän myös halusi mukaan demoskeneen, mutta miten? Hän ei osannut ohjelmoida tai varsinaisesti luoda demokasta sisältöä. Mutta demontekeminen ja skenettäminen on ryhmätöitä, joten sieltähän se oma rooli löytyi.



”Huomasin, että koodarit ovat usein erikoisia ihmisiä, jotka tarvitsevat tulkin koodauksen ja reaaliaikaisen väliin. Tämä tulkkaaminen oli kuin tehty minulle. Koin, että nämä kaverit voivat tehdä vaikka mitä ihmeitä, kun vain joku ohjastaa ja aidosti välittää heistä.”

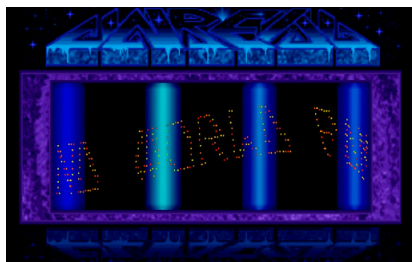
Yrittäjähenkkinen, toimielias ja jo tässä vaiheessa primus motor -henkeä puhkunut BBS-hangaround rohkeni tiedustella, jotta voisiko hän liittyä Future Crew'hun organizeriksi, jämäköitämään ryhmän meininkiä. ”Tervetuloa”, vastattiin.

Uusi organizer – **GORE** – pisti tuulemaan. Roikkujat tuulettiivat FC:n jäsenlistalta ja tilalle värvättiin aikaansaavia, aktiivisia osajia. Skenen tulevat supertähdet, kuten **Purple Motion**, **Trug**, **Wildfire**, **Pixel** ja **Skaven** liittyivät **Psin** rinnalle uudistuneen Future Crew'n riveihin. Silicon Dragon BBS jäi pois, tilalle tuli **Abyssin** pyörittämä Starport.

Uusi kokoonpano ryhtyi tekemään ensimmäistä demoaan.

## PC:stä skenekone

Näin jälkikäteen on kiva kuvitella, milaista Future Crew'n jäsenillä oli Kautiaisissa Assembly 1992 -demopartyillä, etenkin PC-demokompon aikana. Mic drop? Valtakoneiden C64:n ja Amigan demokisojen voittajat ovat vaipuneet unohdukseen, mutta *Unreal* nousi osaksi demoskenen historiaa.



# SECOND REALITY



Sen ensiesitys teki PC:stä oikean demoskenealustan, joka horjutti ensimmäistä kertaa Amigan asemaa skenekunkkuna.

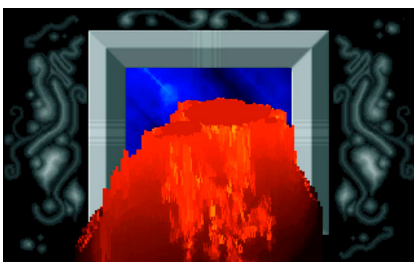
Voittajien oli helppo hymyillä, ja demonteko jatkui rajulla tahdilla. Seuraava demo valmistui jo joulukuussa Tanskan The Partyyn, jonka PC-demokisan crewläiset myös järjestivät. *Panic* ylsi maailman kovimmassa demohaasteesta toiselle sijalle ja pudotti yleisön tuoleiltaan. PC-demossako näin rajut efektit ja hyvää rave-mättöä? Pokaalia tärkeämpää oli Amiga-demoskenehuippujen suitsuttama ylistys, kun nämä tulivat ylistämään *Panicia* Future Crew'n jäsenille.

”Hiton siisti demo! Me emme tienneet, että PC:lläkin voi olla hyviä demoja!”

”Olihan Amigan kanssa haastavaa kisata”, GORE muistelee. Haaste ja ylpeys omista aikaansaannoksista kuitenkin kannustivat tehokkaasti. Samalla skenejen vastakkainasettelu alkoi hiljalleen sulaa, kun suomalaistaikurit loitsivat raudastaan näyttäviä efektejä ja sulavaa showmeininkiä.

PC oli nyt todistanut tasavertaisuutensa. Vielä se lopullinen niitti.

*Second Reality* julkaistiin Keravalla Assembly 1993:ssa. Sen audiovisuaalinen jyrä upeine pikseli- ja 3D-gra-

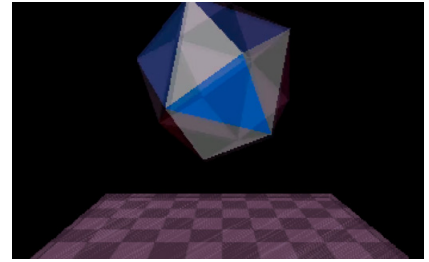


fiikoineen, innovatiivisine efekteineen ja sulavalla kerronnalla yhdistyi ainutlaatuisen upeasti Purple Motionin soundtrackiin, jonka jokainen nuotti ja ynähdyt olivat täyttä digitaalisen kulttuurin historiaa. *Second* oli demo, jota katsottiin ja kuunneltiin kerta toisensa jälkeen äimistyneenä. Se myös iski rajusti Amiga-skeneen, joka otti jatkossa mallia myös PC-demoista eikä vain toisinpäin. Future Crew'n taitajat olivat lopulta löytäneet ne taidot, tyylikeinot ja tekniikat, joilla PC-raudalla osattiin tehdä efektejä, joissa koneiden 2D- ja 3D-grafiikkaominaisuudet sekä raaka prosessoriväantö pääsivät esiin parhaalla mahdollisella tavalla.

Loppu on legenda ja historiaa. Future Crew'n tähti loisti supernovana kahden vuoden ja kolmen demon ajan. Olihan ryhmä luonut demoja ja introja aiemminkin, samoin pieniä juttuja myöhemminkin, mutta *Unreal*, *Panic* ja *Second Reality* jäivät mieliin. Niillä Future Crew lunasti paikkansa digitaalisen kulttuurin marmoritaululle, nosti PC:n demoskenerintaman huipulle ja viitoitti tietä PC-demoskenen tuleville Suomi-tähdille.

Future Crew jatkoi sittemmin yhä toimintaansa, mutta eri tavoin. Ryhmäläisten taidoille riitti kysyntää, joten ryhmän tavallista ammattimaisempi demontekoprosessi siirtyi luontevasti kaupalliselle sektorille. Näytönohjainvalmistajat ja pelijulkaisijat olivat jo erittäin kiinnostuneita, ja ryhmä tekikin näille pieniä kaupallisia projekteja jo vuonna 1994.

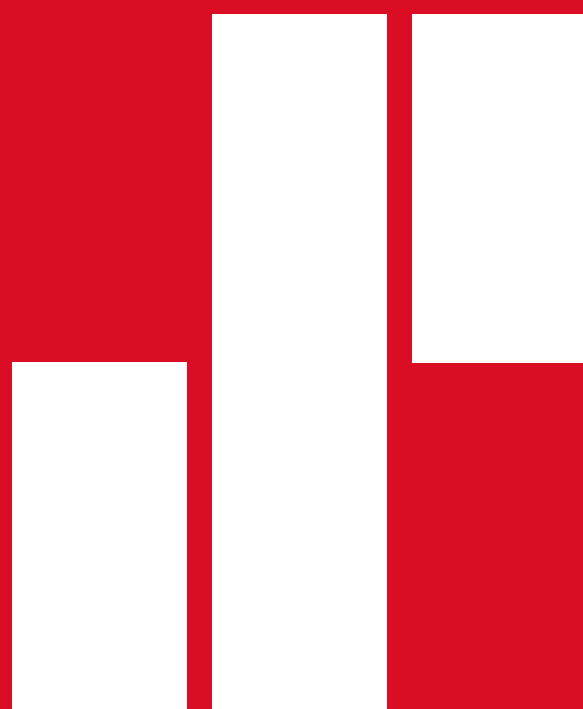
”Epic Gamesin **Mark Rein** halusi meiltä pelin. *Pinball Dreams* oli juuri tullut Amigalle. Psi koodasi huvik-



seen paremman pelin viikonlopussa, ja näytettiin se Markille ihan vittuillaksemme, että tämmöistä syntyi, mutta ei me viitsitä tehdä”, GORE muistelee digihippien kapinallisuutta.

Ryhmä viritti myös *Illuminatusta* (s. 80), mutta sekin jäi kesken. Lopulta pato kuitenkin murtui: Future Crew'n pohjalta syntyivät muun muassa Remedy Entertainment, Bitboys, Futuremark, Fathammer ja monta muuta suomalaisen peli- ja teknologia-alan edelleen toimivaa yritystä. Legenda elää. 🐉

*Future Crew'n demot löytyvät videoversioidina Youtubesta sekä ladattavana muun muassa [Pouet.net](http://Pouet.net)-sivustolta. Future Crew'tä on käsitelty kiitollisen perusteellisesti Ylen Demoscene-dokumenttioshjelmassa. Linkit: [skrolli.fi/numerot](http://skrolli.fi/numerot)*



**dev.solita.fi**